

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1931-1932. — N° 24

LE  
**DRAINAGE OSMOTIQUE**  
EN OPHTALMOLOGIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

*présentée et soutenue publiquement le Vendredi 11 décembre 1931*

PAR

**Frédéric-Auguste-Gérard GUILHAUMOU**

ELÈVE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE.

Né à AIGNE (Hérault), le 17 septembre 1906.

|                        |   |                              |            |
|------------------------|---|------------------------------|------------|
| Examineurs de la Thèse | { | MM. SIGALAS, professeur..... | Président. |
|                        |   | TEULIÈRES, professeur.....   | Juges.     |
|                        |   | LOUBAT, agrégé.....          |            |
|                        |   | BEAUVIEUX, agrégé.....       |            |

BORDEAUX  
IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ET DES FACULTÉS  
Y. CADORET  
3, PLACE SAINT-CHRISTOLY, 3

1931







Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41548422\\_0004](https://archive.org/details/IA41548422_0004)

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1931-1932. — N° 24

LE  
**DRAINAGE OSMOTIQUE**  
EN OPHTALMOLOGIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

*présentée et soutenue publiquement le Vendredi 11 décembre 1931*

PAR

Frédéric-Auguste-Gérard GUILHAUMOU

ELÈVE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE.

Né à AIGNE (Hérault), le 17 septembre 1906.

|                        |   |                                   |            |
|------------------------|---|-----------------------------------|------------|
| Examineurs de la Thèse | { | MM. SIGALAS, professeur . . . . . | Président. |
|                        |   | TEULIÈRES, professeur . . . . .   | { Juges.   |
|                        |   | LOUBAT, agrégé . . . . .          |            |
|                        |   | BEAUVIEUX, agrégé . . . . .       |            |

BORDEAUX  
IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ET DES FACULTÉS  
Y. CADORET  
3, PLACE SAINT-CHRISTOLY, 3

1931

# FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS..... Doyen.

## PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, PRINCETEAU, W. DUBREUILH, RIVIÈRE,  
BARTHE, LE DANTEC, DENIGES, AUCHÉ.

## PROFESSEURS

| MM.                                             |              | MM.                                           |            |
|-------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------|------------|
| Clinique médicale.....                          | MAURIAC.     | Zoologie et parasitologie.....                | MANDOUL.   |
| id.....                                         | CASSAET.     | Médecine expérimentale.....                   | DUPÉRIÉ.   |
| Clinique chirurgicale.....                      | CHAVANNAZ.   | Clinique ophtalmologique.....                 | TEULIÈRES. |
| id.....                                         | BÉGOUIN.     | Clinique chirurg. infantile et orthopédie..   | ROCHER.    |
| Pathologie et thérapeutiques générales...       | CARLES.      | Clinique gynécologique.....                   | GUYOT.     |
| Clinique d'accouchements.....                   | ANDÉRODIAS.  | Clinique méd. des maladies des enfants..      | CRUCHET.   |
| Anatomie pathol. et microscopie clinique.       | SABRAZES.    | Chimie biologique et médicale.....            | DELAUNAY.  |
| Anatomie.....                                   | VILLEMIN.    | Physique médicale et pharmaceutique...        | SIGALAS.   |
| Anatomie générale et histologie.....            | G. DUBREUIL. | Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques. | BONNIN.    |
| Physiologie.....                                | PACHON.      | Clinique des malad. cutanées et syphilitiques | PETGES.    |
| Hygiène.....                                    | LEURET.      | Clinique des maladies des voies urinaires.    | DUVERGEY.  |
| Médecine légale et déontologie.....             | LANDE.       | Clinique des malad. nerveuses et mentales.    | ABADIE.    |
| Electroradiologie et clin. d'électricité médic. | RÉCHOU.      | Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....        | PORTMANN.  |
| Chimie.....                                     | CHELLE.      | Toxicologie et hygiène appliquée.....         | LABAT.     |
| Botanique et matière médicale.....              | BELLE.       | Hydrologie thérapeutique et climatologie..    | SELLIER.   |
| Pharmacie.....                                  | DUPOUY.      |                                               |            |

MM MICHELEAU (Médecine générale). MURATET (Anatomie pathologique). GOLSE (Pharmacie).  
LACOSTE (Histologie).

## AGRÉGÉS EN EXERCICE :

| MM.                                       |                  | MM.                                         |            |
|-------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|------------|
| Anatomie.....                             | DUBECQ.          | Chirurgie générale.....                     | PAPIN.     |
| id.....                                   | DUFOUR.          | id.....                                     | JEANNENEY. |
| Physiologie.....                          | FABRE.           | id.....                                     | CHARRIER.  |
| Parasitologie et sciences naturelles..... | R. SIGALAS.      | id.....                                     | LOUBAT.    |
| Médecine générale.....                    | GREYX.           | Obstétrique.....                            | PERY.      |
| id.....                                   | AUBERTIN.        | id.....                                     | RIVIÈRE.   |
| id.....                                   | DAMADE.          | Ophtalmologie.....                          | BEAUVIEUX. |
| id.....                                   | PIÉCHAUD.        | Dermatologie et syphiligraphie.....         | JOULIA.    |
| id.....                                   | DELMAS-MARSALET. | Chimie générale pharmaceut. et toxicologie. | VITTE.     |
| Maladies mentales.....                    | PERRENS.         |                                             |            |

## COURS COMPLÉMENTAIRES :

| MM.                      |           | MM.                                      |             |
|--------------------------|-----------|------------------------------------------|-------------|
| Clinique dentaire.....   | CAVALIÉ.  | Puériculture.....                        | FAUGÈRE.    |
| Médecine opératoire..... | PAPIN.    | Démonstrations et préparations pharmac.. | GOLSE.      |
| Accouchements.....       | RIVIÈRE.  | Zoologie et parasitologie.....           | R. SIGALAS. |
| Ophtalmologie.....       | CABANNES. |                                          |             |

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes. MM. N.  
Cours complémentaire annexe. — Prothèse et rééducation professionnelle..... GOURDON

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.



## A MON PERE — A MA MERE

Je leur dois tout.

Leur vie toute de sacrifices fut pour moi le meilleur exemple du devoir. Je les prie de trouver ici un bien faible témoignage de ma profonde affection et de ma reconnaissance infinie.

---

## A LA MEMOIRE DE MON GRAND-PERE

---

## A MA GRAND'MERE

A MA FIANCÉE

---

A MES BEAUX-PARENTS

A MES TANTES. — A MES ONCLES

---

A TOUS LES MIENS

---

A MONSIEUR PIERRE FRANCES

*Ingénieur.*

A qui je dois ce que je suis.

---

A MADAME ALICE GONZALES

---

A TOUS MES AMIS

---

A TOI

A TOUS MES MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX  
DE BORDEAUX

---

A MONSIEUR LE DOCTEUR PESME

*Ophthalmologiste des Hôpitaux.*

Qui a guidé nos premiers pas en ophtalmologie et qui nous a aidé dans l'exécution de ce travail.

Nous avons été tout particulièrement touché du bienveillant accueil dont il nous a toujours honoré et nous l'assurons de notre vive reconnaissance.

---

A MES JUGES

A TOUS MES CAMARADES ET AMIS  
DE L'ECOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTE  
DE LA MARINE ET DES COLONIES

---

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL DARGEIN

*Directeur de l'Ecole principale du Service de santé  
de la Marine et des Colonies,  
Officier de la Légion d'honneur,  
Croix de guerre,  
Officier de l'Instruction publique.*

Qui fut notre premier maître

A MONSIEUR LE PROFESSEUR M. TEULIÈRES

*Professeur de Clinique ophtalmologique à la Faculté de Médecine de Bordeaux  
Chevalier de la Légion d'honneur,  
Officier de l'Instruction publique.*

Qu'il trouve ici, en même temps que  
l'assurance de notre profonde admiration,  
l'hommage de notre profond respect.

## A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR C. SIGALAS

*Doyen de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux,  
Membre du Conseil supérieur de l'Assistance publique,  
Correspondant national de l'Académie de Médecine,  
Membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique,  
Commandeur de la Légion d'honneur,  
Officier de l'Instruction publique.*

Qui nous a inspiré l'idée de ce travail  
et qui nous a fait le grand honneur d'ac-  
cepter la présidence de notre thèse.

Nous sommes heureux de lui exprimer  
ici toute notre reconnaissance pour les  
bienfaits et les conseils qu'il n'a cessé de  
nous prodiguer durant l'exécution de ce  
travail.



## AVANT-PROPOS

---

Avant de nous séparer de nos maîtres de la Faculté de médecine et des Hôpitaux de Bordeaux, nous tenons à leur exprimer ici l'hommage de notre profond respect et nos sincères remerciements pour l'enseignement si clair, si pratique et les conseils qu'ils nous ont si largement prodigués durant toutes nos études.

Nous tenons tout particulièrement à adresser l'expression de notre reconnaissance à M. le Professeur Sigalas qui nous a suggéré l'idée de ce travail et qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse.

Nous sommes heureux, enfin, de présenter à M. le Professeur Teulières l'expression de notre gratitude pour la bienveillance qu'il a toujours eue à notre égard.

---



LE

# DRAINAGE OSMOTIQUE

EN OPHTALMOLOGIE

---

## INTRODUCTION

---

L'idée d'utiliser les phénomènes osmotiques en thérapeutique ophtalmologique n'est pas nouvelle.

Déjà, en 1919, le Docteur Bonnefon (de Bordeaux) et, quelques années plus tard, le Professeur E. Doumer (de Lille), publièrent les résultats heureux qu'ils avaient obtenus grâce à cette méthode, dans le traitement des yeux yphérites et de certaines conjonctivites rebelles aux moyens habituels. Leurs communications passèrent à peu près inaperçues ou, tout au moins, n'eurent pas le retentissement qu'elles méritaient.

Nous n'avons pas la prétention, dans ce modeste travail, d'apporter des arguments irréfutables en faveur de cette méthode thérapeutique. Nous nous proposons simplement d'attirer sur elle l'attention.

Après avoir rappelé brièvement ce qu'est l'osmose et donné un aperçu général des phénomènes osmotiques en biologie, nous montrerons par quelques observations typiques ce que l'on est en droit d'attendre de la méthode osmotique en ophtalmologie et aussi en thérapeutique générale.

## CHAPITRE PREMIER

### GÉNÉRALITÉS SUR L'OSMOSE ET LA PRESSION OSMOTIQUE

---

L'exposition théorique des phénomènes osmotiques qui va suivre a été empruntée au « Cours de physique » de M. Sigalas, professeur de physique médicale à la Faculté de médecine de Bordeaux, et aux Leçons de physico-chimie de M. A. Strohl, professeur de physique médicale à la Faculté de médecine de Paris.

#### A. — DIFFUSION SIMPLE.

Lorsqu'on place dans un récipient deux liquides superposés, il peut se produire l'une ou l'autre des éventualités suivantes :

1° Ou bien les liquides se superposent par ordre de densité, et restent indéfiniment séparés, on dit alors qu'ils ne sont pas *miscibles*, c'est ce qui se passe par exemple lorsqu'on met en présence de l'huile et de l'eau;

2° Ou bien peu à peu les liquides se mélangent, si bien qu'au bout d'un certain temps ils forment un liquide *homogène*. Dans ce cas, on dit que les liquides sont *miscibles* et leur pénétration mutuelle constitue le phénomène de la *diffusion*. Ce phénomène obéit aux lois suivantes (Graham, 1830) :

a) *La vitesse de diffusion varie avec la nature des substances en présence.* Dans un même milieu, comme l'eau, les corps diffusent avec des rapidités très différentes. D'une manière générale, la diffusion est d'autant plus rapide que la molécule du corps dissous est plus petite, tout au moins pour les substances non électrolytes. Certains corps, qui diffusent avec une grande lenteur, laissent par évaporation des précipités amorphes, plus ou moins semblables à de la colle, d'où le nom de *colloïdes* que leur a donné Graham. Les substances qui dif-

fusent facilement sont, au contraire, capables de cristalliser, ce qui leur a valu le nom de *cristalloïdes*;

b) Pour un même milieu de dispersion, la vitesse de diffusion est proportionnelle à la concentration de la substance diffusante;

c) L'élévation de la température accélère la diffusion.

La diffusion témoigne de la tendance qu'ont les corps en solution à occuper tout le volume du milieu dans lequel ils sont dissous, de même qu'un gaz se répand dans tout l'espace qui lui est offert.

Cette analogie entre les corps à l'état dissous et à l'état gazeux, qui apparaît dès maintenant, va se trouver confirmée et précisée dans l'étude des phénomènes osmotiques.

## B. — OSMOSE.

Si les deux liquides miscibles mis en contact sont séparés par une membrane poreuse, leur mouvement n'en a pas moins lieu et aboutit à un mélange homogène, comme dans le cas de la diffusion simple. A ce mode de diffusion à travers une membrane, on a donné le nom d'*osmose*.

Le mot d'*osmose* est dérivé du grec : il veut dire impulsion; impulsion imprimée à des fluides et plus particulièrement à des liquides, c'est un transport de substances qui s'exécute avec une énergie qui peut être considérable.

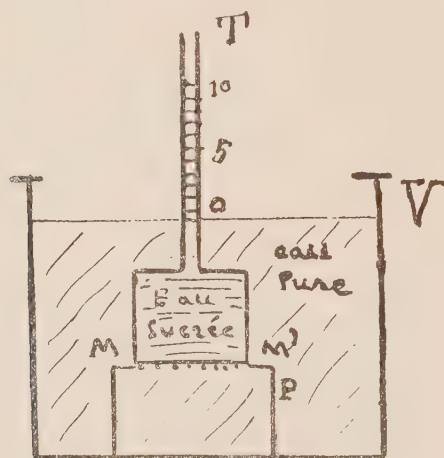
Pour que les phénomènes osmotiques se produisent, il est trois éléments indispensables, à savoir :

Deux liquides différents et une membrane qui les sépare. De plus, il faut que les deux liquides soient miscibles et, autre condition, il faut que la membrane soit mouillée au moins par l'un des deux liquides.

L'appareil qui réalise ces conditions constitue un osmomètre.

Prenons un tube à entonnoir (T), fermons-le par une membrane de parchemin (MM') fortement assujettie par une ligature, remplissons-le avec le liquide que nous voulons étudier,

par exemple une solution de sucre, et disposons-le dans un vase cylindrique (V) contenant de l'eau pure. Nous pouvons l'y maintenir de diverses manières. La membrane peut être supportée par une plaque (P) percée de trous simplement destinée à lui servir de soutien et qui n'a pas d'autre rôle que d'en empêcher la distension et la rupture. L'appareil étant ainsi disposé, on s'arrange de manière qu'au début de l'expérience les niveaux des deux liquides coïncident. Les phéno-



### Osmomètre

mènes d'osmose vont se produire et l'on va voir le niveau s'élever dans le tube central, le liquide montera d'autant plus haut que la solution sera plus concentrée. Cette dénivellation traduit l'existence d'un courant qui va de l'eau vers le tube à entonnoir.

Nous avons réalisé là l'expérience fondamentale de l'*osmose* et l'appareil est un *osmomètre*. Nous avons créé sans piston, sans organe mécanique, une *pompe aspirante* de tout premier ordre. Cette pompe est plus puissante que les plus puissantes de nos pompes mécaniques. Une solution de sucre à 10 p. 100 dans l'osmomètre crée une aspiration correspondant à 560 millimètres de mercure à la température de 37 degrés, soit 7 atmosphères <sup>40</sup>; une solution à 20 p. 100, une aspiration correspondant à 14 atmosphères <sup>8</sup>. On peut, avec des

solutions convenablement choisies, réaliser des aspirations correspondant à 40, 50, 100, 150 atmosphères. C'est le nettoyage par le vide, mis à notre disposition. Mais si nous reprenons notre osmomètre et si nous observons les faits de plus près, nous remarquons qu'il existe un deuxième courant plus faible, moins rapide qui se produit en sens inverse et entraîne le sucre dans l'eau du vase extérieur. Il est facile, en effet, de l'y déceler par des procédés appropriés. Il y a donc *double courant* à travers la membrane. Mais ces courants sont d'inégale énergie, l'un prime l'autre. La dénivellation apparente ne traduit pas autre chose que la différence des effets mécaniques des deux courants s'exerçant en sens opposé. On conçoit fort bien que, par un choix convenable des liquides, on puisse produire des courants de force égale; à ce moment, aucune dénivellation ne traduira leur existence, on dira alors que les deux solutions sont *isotoniques*. Il peut donc y avoir toutes les variétés imaginables dans la force relative de ces courants.

L'un d'eux est appelé courant d'*endosmose*, l'autre courant d'*exosmose*, ce qui signifie que l'un des courants va du vase extérieur au tube à entonnoir et l'autre en sens contraire. Mais ces mots sont mal choisis. Car, en effet, le dedans ou le dehors de l'appareil n'ont aucune signification, il suffirait de renverser la disposition des liquides, mettre par exemple de l'eau pure dans le tube à entonnoir et l'eau sucrée dans le vase extérieur pour voir aussitôt le niveau baisser dans le tube intérieur, le courant principal cette fois se fera du dedans au dehors, tout en allant encore de l'eau pure vers la solution sucrée.

Quoi qu'il en soit, on convient d'appeler courant d'*endosmose* le courant principal et courant d'*exosmose* le plus faible. On peut, en utilisant des membranes convenablement choisies, supprimer entièrement le courant le plus faible, l'*exosmose* est nulle, seul le courant principal subsiste, l'*osmose* ne se fait plus que dans une seule direction, il y a simplement *endosmose*.

C. — ORIGINE DE LA DÉCOUVERTE DE L'OSMOSE.

Les phénomènes osmotiques ne sont pas nouveaux. Ils ont été signalés, pour la première fois, par Dutrochet en 1826, étudiés par lui de 1826 à 1837, puis par Graham et Dubrunfaut de 1849 à 1862; enfin par Pfeffer en 1877 et par van Toff en 1885.

Dutrochet fut mis pour la première fois en présence d'un fait d'osmose d'une façon tout à fait fortuite.

En vue d'un examen ultérieur, et pour les empêcher de se dessécher, cet auteur avait placé dans de l'eau distillée des sacs spermatiques de limaces. Or, quelques heures après, il s'aperçut que tous ces sacs avaient subi une modification très apparente et tout à fait inattendue. Au lieu d'être entièrement granuleux, remplis d'un liquide uniformément louche, il constata qu'une partie de ce liquide spermatique sourdait par l'orifice béant sous forme d'une grosse goutte opalescente, tandis que le fond du sac était rempli d'un liquide parfaitement hyalin, « comme si, dit l'auteur, l'eau distillée du vase extérieur avait pénétré à travers les membranes des sacs par une sorte de vis à tergo, et avait chassé devant lui le liquide opalescent que contenait le sac ». Il fut ainsi amené à étudier les faits qui se passent lorsque de l'eau et un liquide plus dense sont mis en rapport à travers une membrane animale. Ce fut l'origine de son endosmomètre et de ses expériences sur l'osmose, dont il communiqua les premiers résultats à l'Académie des sciences dans la séance du 30 octobre 1826.

D. — MEMBRANES OSMOTIQUES.

Dans l'étude expérimentale des phénomènes osmotiques, un grand nombre de membranes ont été étudiées, des membranes animales, telles que : vessie de porc, peau de grenouille, baudruche, et des membranes végétales, telles que : la gousse des baguenaudiers, gaines de poireau, etc..., enfin des membranes de caoutchouc, de taffetas gommé, des cloi-

sons de grès, de porcelaine dégourdie, etc... Depuis les recherches de Dubrunfaut et Graham sur la dialyse (qui n'est autre chose que l'utilisation de l'exosmose), on a pris l'habitude d'employer le parchemin végétal. On l'obtient en prenant du bon papier filtré et en le plongeant pendant quelques minutes dans un mélange refroidi de 2 volumes d'acide sulfurique concentré avec 1 volume d'eau, en lavant ensuite à grande eau et en laissant sécher. Il faut faire bien attention que ce papier parcheminé ne soit pas trop perméable, trop poreux; une éponge mouillée doit pouvoir être passée sur l'une des faces, sans produire de tache d'humidité de l'autre côté.

Toutes ces membranes ne présentent pas la même perméabilité, certaines d'entre elles sont plus aptes à favoriser les phénomènes osmotiques que d'autres. C'est ainsi que l'osmose à travers la porcelaine dégourdie est à peu près nulle, alors qu'elle est très marquée si on utilise des membranes végétales ou animales.

Il faut établir une distinction tout à fait essentielle au point de vue de la manière dont se comportent ces différentes cloisons vis-à-vis des phénomènes osmotiques.

Certaines sont *entièrement perméables*, d'autres *hémi-perméables* seulement. Les premières permettent le double transit qui caractérise l'osmose : ce sont les seules qui aient été connues jusqu'à 1867; les membranes cellulaires appartiennent à ce groupe. Les secondes ne peuvent être traversées que par l'un des liquides; c'est le cas des cloisons colloïdales, des cloisons artificielles en ferrocyanure de cuivre.

#### E. — MEMBRANES HÉMI-PERMÉABLES.

Comme nous venons de le voir, ce sont des membranes perméables à l'eau et imperméables aux substances qui s'y trouvent en solution.

Certains précipités qui se forment au contact de deux solutions jouissent d'une telle propriété.

En 1867, Traube, le premier, observa, en plongeant une goutte de colle dans une solution de tanin, la formation, à la surface de séparation des deux liquides, d'une pellicule de tannate de gélatine qui laisse pénétrer l'eau, mais à travers laquelle le tanin ne passe pas.

Quelques années plus tard, en 1877, Pfeffer découvre la membrane de ferrocyanure, qui permet de mesurer les pressions osmotiques dans de bonnes conditions. On la prépare en versant une solution de sulfate de cuivre à l'intérieur d'un vase de pile en pâte fine que l'on plonge dans une solution de ferrocyanure de potassium. Le précipité qui se forme alors dans l'intimité de la paroi poreuse est imperméable aux substances dissoutes qui l'ont formé et à un certain nombre d'autres. Son mode de formation lui permet, en outre, de supporter d'assez fortes pressions sans se briser.

L'osmomètre de Pfeffer se compose d'un tel vase muni d'une garniture hermétique et relié à un manomètre à mercure.

Si l'on veut étudier la pression osmotique développée par une solution de sucre par exemple, on remplit l'appareil et on le plonge dans de l'eau, celle-ci pénètre à l'intérieur du vase poreux et on voit la pression indiquée sur le manomètre augmenter progressivement jusqu'à un maximum qui se maintient pendant une durée assez longue. En même temps, on n'observe aucun passage de sucre à l'extérieur.

La pression limite, ainsi atteinte, représente réellement la *pression osmotique* de la solution contenue dans le vase au moment de l'équilibre.

### Lois de l'osmose.

Les déterminations faites principalement sur des solutions de saccharose par Pfeffer et ses successeurs ont permis d'établir les lois suivantes :

1° LOI DES CONCENTRATIONS. — *A température constante, la pression osmotique est proportionnelle à la concentration du corps dissous.*

Cette loi des concentrations est équivalente à la loi de Mariotte. Dans le cas des gaz, en effet, la loi de Mariotte s'exprime ainsi : *A température constante, la pression d'une même masse de gaz varie en raison inverse de son volume, donc en raison directe de sa concentration.*

C'est au savant hollandais van T'Hoff qu'il appartenait de dégager les autres lois générales de l'osmosé en 1885. Pour van T'Hoff, la substance dissoute existe dans le solvant sous forme de gaz ou de vapeur et la pression osmotique a la même valeur que la pression qu'exerceraient les molécules dissoutes si elles occupaient seules un volume égal à celui de la solution. En d'autres termes, van T'Hoff admet que les molécules dissoutes dans les solutions se comportent comme les molécules d'un gaz dans un récipient, la pression osmotique étant aux molécules dissoutes ce que la pression d'un gaz est aux molécules gazeuses.

La pression osmotique obéit encore à la loi de Gay-Lussac : Lorsqu'on augmente la température d'une masse gazeuse maintenue à volume constant, on sait qu'il se produit une élévation de la pression. D'après la loi de Gay-Lussac, chaque élévation de température de 1 degré-centigrade augmente la pression de  $\frac{1}{273}$  de la pression à 0°, ou encore la pression croît comme le facteur  $(1 + \alpha t)$  dans lequel  $\alpha$  est le coefficient de dilatation du gaz à volume constant, qui a pour valeur  $\frac{1}{273}$ .

Cette même loi se retrouve pour la pression osmotique.

2° LOI DE TEMPÉRATURE. — *Pour une solution donnée, la pression osmotique croît proportionnellement au coefficient  $1 + \alpha t$ , la valeur de  $\alpha$  étant la même que pour les gaz.*

Enfin, la théorie de van T'Hoff a également pour conséquence la troisième loi suivante :

3° LOI DE VAN T'HOFF. — *La pression osmotique est indépendante de la nature du dissolvant comme de la matière*

dissoute, elle ne dépend que du nombre de molécules présentes dans le volume occupé par la solution.

Cette loi n'est que l'application aux solutions de l'hypothèse d'Avogadro, suivant laquelle des volumes égaux de différents gaz, pris dans les mêmes conditions de température et de pression, contiennent le même nombre de molécules, ce qui revient à dire que la pression ne dépend que du nombre des molécules et non de leur nature.

#### CALCUL DE LA PRESSION OSMOTIQUE EN FONCTION DE LA CONCENTRATION.

Les lois de Mariotte et de Gay-Lussac combinées donnent la relation :

$$PV = P_0 V_0 (1 + \alpha t),$$

dans laquelle  $P_0$  et  $V_0$  représentent la pression et le volume d'une masse gazeuse à  $0^\circ$ .  $P$  et  $V$  la pression et le volume à  $t_0$  et  $\alpha$  le coefficient de dilatation du gaz.

On peut écrire :

$$1 + \alpha t = \alpha \left( \frac{1}{\alpha} + t \right) = \alpha T,$$

$T$  étant égale à la température centigrade plus 273.

C'est la température pour laquelle un gaz, refroidi à volume constant, aurait une pression nulle. On l'appelle *la température absolue*.

Désignons par  $R$  le produit  $P_0 V_0 \alpha$  qui est une constante pour une même masse gazeuse, la relation précédente prend alors la forme :

$$PV = RT.$$

Comme les lois de Mariotte et de Gay-Lussac ne s'appliquent en toute rigueur qu'à un gaz idéal appelé : gaz parfait, cette formule est connue sous le nom de : *Formule des gaz parfaits*.

D'après la théorie de Van T'Hoff, la formule des gaz par-

faits est appliquée à la pression osmotique des substances dissoutes dans un volume V de solution avec la même constante R que pour les gaz.

EXEMPLE : Calculons la pression osmotique d'une solution contenant un dixième de molécule-gramme par litre à la température de 14 degrés.

Le volume occupé par une molécule-gramme serait alors de 10.000 cc. (10 litres).

La température absolue correspondant à 14 degrés étant de 287 degrés, la pression osmotique  $\pi$  aura pour valeur :

$$\pi = \frac{RT}{V} = \frac{84.500 \times 287}{10.000} = 2.425 \text{ grammes (R} = 84.500).$$

En divisant le chiffre par la densité du mercure : 13,6, on exprime la pression en centimètres de mercure.

Soit :

$$\frac{2.425}{13,6} = 179 \text{ cm. Hg.}$$

Si l'on divise ce nombre par 76, on obtient la valeur de la pression en atmosphères, ce qui donne :

$$\frac{179}{76} = 2,35 \text{ atmosphères.}$$

#### SOLUTIONS ISOTONIQUES.

« On appelle *isotoniques* les solutions de corps différents renfermant le même nombre de molécules dissoutes dans un même volume et développant la même pression osmotique. »

Lorsque des solutions développent des pressions osmotiques différentes, on dit qu'elles sont *anisotoniques*. On appelle *hypertonique* celle dont la pression osmotique est la plus forte et *hypotonique* celle dont la pression osmotique est la plus faible.

#### Mesure de la pression osmotique.

Pour étudier les solutions au point de vue de leur force osmotique, on peut utiliser directement des vases à parois

semi-perméables de Pfeffer. Il est plus facile d'avoir recours aux méthodes suivantes :

### I. — MÉTHODE DE DE VRIES (PLASMOLYSE).

Certaines cellules vivantes, plongées dans des solutions diversement concentrées, éprouvent des variations de volume dues aux échanges osmotiques. Les cellules végétales sont entourées d'une enveloppe en cellulose, perméable à l'eau et aux corps dissous, et qui, par conséquent, est un tissu de soutien, sans aucun rôle osmotique. Le corps cellulaire, au contraire, est limité par une membrane plasmique qui est héli-perméable, tout au moins vis-à-vis d'un certain nombre de substances dissoutes.

Si on examine au microscope des cellules végétales fraîches convenablement choisies (poils staminaux de *Tradescantia discolor*, écaille annulaire supérieure du style de la feuille du *bégonia*), ces cellules apparaissent turgides, gonflées par les sucres protoplasmiques qui sont exactement appliqués contre la paroi de l'enveloppe cellulaire.

Lorsque l'on immerge ces cellules dans des solutions aqueuses de concentration variable, aucune modification visible ne se produit tant que la pression osmotique de la solution est inférieure à celle du liquide protoplasmique. Mais pour un certain degré de concentration, on voit la turgescence de la cellule diminuer, et le sac protoplasmique se détacher, par places, de la paroi cellulaire : il y a, comme on dit, *plasmolyse*. C'est qu'à ce moment, la pression osmotique étant égale et même légèrement supérieure à celle du protoplasma cellulaire, la solution enlève de l'eau à celui-ci, à travers son enveloppe héli-perméable. Le tissu végétal choisi ayant été placé dans une série de vases contenant la solution à des états de concentration croissante de centigramme en centigramme par litre, on examine au microscope après une heure à une heure et demie de contact : La solution isotonique avec le suc protoplasmique est celle dans laquelle on aperçoit, en nombre à peu près égal, des cellules

ayant conservé leur turgescence et des cellules présentant une légère rétraction protoplasmique.

On peut de cette façon, en opérant successivement sur des solutions de différents corps, avec une même espèce de cellules végétales, déterminer les concentrations pour lesquelles il y a *isotonie*.

## II. — MÉTHODE DE HAMBÜRGER (HÉMOLYSE).

On peut se servir également, pour déterminer l'isotonie, des hématies qui se gonflent dans les solutions hypotoniques et se ratatinent, en se déformant, dans les solutions hypertoniques. La concentration de la solution qui n'entraînera aucun changement de volume des globules sanguins sera dite : isotonique à ces derniers.

Mais les modifications de volume des hématies sont difficilement appréciables au microscope, aussi se base-t-on sur la production, dans les solutions hypotoniques, d'un autre phénomène : le passage de la matière colorante dans la solution, appelé *laquage du sang*. Mais il faut savoir que le laquage se produit pour des solutions en général un peu moins concentrées que celles qui sont isotoniques au sérum sanguin. En pratique, on peut admettre que la solution qui présente un commencement de coloration est isotonique avec le contenu de globule sanguin (Hambürger).

## III. — DIMINUTION DE LA TENSION DE VAPEUR. — TONOMÉTRIE.

Les solutions ont une tension de vapeur inférieure à celle du solvant pur; et, pour une température donnée, l'abaissement de la tension de vapeur est proportionnel au nombre de molécules dissoutes dans un même volume de solution. Il est donc théoriquement possible de connaître, par des mesures de tension de vapeur, la concentration moléculaire et, indirectement, la pression osmotique d'une solution. Mais un tel procédé est trop délicat et trop peu précis pour être employé dans la pratique (Strohl).

IV. — ÉLÉVATION DU POINT D'ÉBULLITION. — EBULLIOMÉTRIE.

On sait qu'un liquide chauffé dans un vase ouvert entre en ébullition à une température pour laquelle sa pression de vapeur est égale à la pression atmosphérique. Il en résulte que les solutions qui ont une pression de vapeur inférieure à celle du solvant ne commenceront à bouillir qu'à une température supérieure à celle de leur solvant.

L'élévation du point d'ébullition étant proportionnelle à la concentration moléculaire, les mesures de température d'ébullition du solvant pur et de la solution, sous une même pression atmosphérique, constituent encore un procédé indirect pour calculer la pression osmotique. Cette méthode est plus facile à réaliser que la précédente, mais elle manque de précision.

V. — ABAISSMENT DU POINT DE CONGÉLATION. — GYOMÉTRIE.

Si, dans un liquide pur, dont le point de solidification est  $t$ , on fait dissoudre un corps solide, liquide ou gazeux, on obtient une dissolution dont le point de solidification est inférieure à  $t$  :  $t' < t$ ; l'eau pure, par exemple, se congèle à  $0^\circ$ ; si elle tient une substance en dissolution, l'eau reste liquide au-dessous de zéro; le corps dissous exerce sur les molécules du dissolvant une action qui les empêche de se réunir pour passer à l'état solide et rend nécessaire, pour produire la solidification, un froid plus énergique.

La dissolution d'une substance quelconque dans un liquide en abaisse donc le point de congélation.

« *Cet abaissement est proportionnel au nombre des molécules dissoutes contenues dans un même volume de solvant.* »  
(Loi de Raoult.)

L'observation de la température, où une solution commence à déposer des cristaux, constitue donc une méthode de mesure de la concentration moléculaire. Comme ce procédé est relativement facile et susceptible d'une assez grande précision, il est le plus employé en biologie pour la détermination de la pression osmotique.

Il nécessite cependant quelques précautions, que nous allons rapidement indiquer.

Il est indispensable tout d'abord de refroidir très lentement la solution de manière à bien saisir le point de congélation. On utilise pour cela le cryoscope de Beckmann : Il se compose d'un tube central dans lequel se trouve la solution et où plongent un thermomètre sensible, au moins au  $\frac{1}{50}$  de degré, et un agitateur. Ce tube est entouré d'un deuxième tube qui forme manchon d'air et qui a pour effet d'empêcher les échanges rapides de chaleur entre la solution et le milieu extérieur constitué par un mélange réfrigérant, ordinairement un mélange de glace et de sel contenu dans un grand vase.

Lorsqu'un liquide pur se congèle, la température demeure constante tant qu'il y a en présence du liquide et des cristaux. Mais s'il s'agit d'une solution, il n'en est pas de même, car la formation de cristaux, qui ne sont pas autre chose que du solvant pur, a pour effet d'augmenter la concentration et, d'après la loi de Raoult, d'abaisser la température de congélation; de plus, il apparaît un phénomène nouveau : *la surfusion*.

On sait qu'il consiste dans un abaissement de la température du liquide au-dessous de son point de congélation. Il est facile d'arrêter cette surfusion par l'introduction dans la solution d'une parcelle du solvant à l'état cristallisé. On voit en même temps la température remonter légèrement, c'est cette dernière graduation à laquelle remonte la colonne thermométrique que l'on prend comme valeur de la température de congélation.

Si nous appelons  $t$  la température de congélation du solvant pur et  $t'$  celle de la solution, l'abaissement cherché est :  $\Delta = t - t'$ .

La loi de Raoult s'exprime alors par la formule :  $\Delta = K \frac{C}{M}$

$C$  étant la concentration en poids du corps dissous.

$M$  le poids moléculaire du corps dissous.

$K$  une constante qui dépend de la nature du solvant.

Si dans cette formule, on fait  $C = M$  on a  $\Delta = K$ , ce qu'on exprime en disant : *L'abaissement moléculaire du point de solidification d'une solution est une quantité constante pour chaque dissolvant.*

REMARQUE. — Cette loi ne s'applique qu'aux substances non décomposables par le dissolvant. Elle ne s'applique pas, en particulier, aux *électrolytes* dissous dans l'eau, dont la molécule est plus ou moins dissociée en ses ions composants.

Pour les électrolytes, en effet, la formule générale n'est plus  $\pi V = RT$ , mais bien  $\pi V = iRT$ ,  $i$  représentant le coefficient de dissociation.

*Relation entre l'abaissement cryoscopique  $\Delta$  et la pression osmotique  $\pi$ .* — Cette relation est donnée par la formule de Nernst :

$$\pi \text{ atmosphère} = \frac{1.000 \text{ S. L } \Delta}{24,25} \frac{1}{T}$$

S = poids spécifique du dissolvant;

L = chaleur latente de fusion rapportée à 1 gramme de dissolvant;

T = température absolue de fusion du dissolvant;

$\pi$  atm. = pression osmotique en atmosphères.

Pour les solutions aqueuses, on a :

S = 1;

L = 79,25 (calories);

T =  $273^\circ + 0^\circ = 273^\circ$ ;

La formule de Nernst devient donc :

$$\pi \text{ atm.} = \frac{1.000 \times 1 \times 79,25}{24,25 \times 273} \Delta = 12,03 \Delta.$$

*Exemple :* Une solution aqueuse de saccharose a pour point de congélation :

$$\Delta = -0,0546.$$

On a pour pression osmotique de cette solution :

$$\pi \text{ atm.} = 0,0546 \times 12,03 = 0,657 \text{ atmosphères;}$$

ou, en millimètres de mercure :

$$\pi = 0,657 \times 760 \text{ mm.} = 499,3 \text{ millimètres de mercure.}$$

EN RÉSUMÉ : *Pour obtenir la pression osmotique d'une solution en atmosphère, on multiplie l'abaissement du point de congélation par 12,03.*

Pour exprimer la pression osmotique en millimètres de mercure, on multiplie la pression osmotique en atmosphères par 760 millimètres (1 atmosphère = 760 millimètres de mercure).

La connaissance du point cryoscopique et, par conséquent, de la pression osmotique des humeurs de l'organisme présente un grand intérêt au point de vue biologique, puisque c'est cette pression qui règle les échanges osmotiques entre les tissus et le sang et les autres humeurs.

Nous allons donner ici les valeurs moyennes de  $\Delta$  pour les principaux liquides organiques :

| Nature des liquides             | $\Delta$ | Nature des liquides    | $\Delta$ |
|---------------------------------|----------|------------------------|----------|
| Sang et sérum sanguin.          | — 0°56   | Suc gastrique .....    | — 0°45   |
| Urine ... de — 1,30 à           | — 2°20   | Sueur .....            | — 0°20   |
| Lymphé .....                    | — 0°62   | Larmes .....           | — 0°80   |
| Liquide céphalo-rachidien ..... | — 0°65   | Salive .....           | — 0°45   |
| Sérosités pleurales ...         | — 0°55   | Liquide d'ascite ..... | — 0°52   |
| Lait .....                      | — 0°56   | Liquide d'hydrocèle .. | — 0°57   |
| Bile .....                      | — 0°65   | Liquide amniotique ..  | — 0°54   |

En thérapeutique, les solutions que l'on utilisera devront avoir une pression osmotique plus ou moins forte, égale à 1, 2, 3, 4 fois la pression osmotique du sang. En sachant que la pression osmotique du sang à 37 degrés est de 7 atm. 60, correspondant à 577 cm. 6 de mercure, on pourra calculer les pressions des solutions hypertoniques utilisées, par rapport au milieu sanguin, d'après les tableaux I et II.

TABLEAU I

Pressions osmotiques en atmosphères et en centimètres de mercure comprises entre une et quinze fois la pression osmotique du sang (soit de 1 à 15  $\pi\varsigma$ ).

| Pressions rapportées<br>à la pression<br>osmotique du sang<br>( $\pi\varsigma$ ) prise comme unité. | Valeur<br>en atmosphères<br>à 37 degrés. | Valeur en centimètres<br>de mercure<br>(76 cm. de Hg = 1 atmosphère. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1.....                                                                                              | 7,60                                     | 577,6                                                                |
| 2.....                                                                                              | 15,20                                    | 1 155,2                                                              |
| 3.....                                                                                              | 22,80                                    | 1 732,8                                                              |
| 4.....                                                                                              | 30,40                                    | 2 310,4                                                              |
| 5.....                                                                                              | 38,00                                    | 2 888,0                                                              |
| 6.....                                                                                              | 45,60                                    | 3 465,6                                                              |
| 7.....                                                                                              | 53,20                                    | 4 043,2                                                              |
| 8.....                                                                                              | 60,80                                    | 4 630,8                                                              |
| 9.....                                                                                              | 68,40                                    | 5 198,4                                                              |
| 10.....                                                                                             | 76,00                                    | 5 776,0                                                              |
| 11.....                                                                                             | 83,60                                    | 6 353,6                                                              |
| 12.....                                                                                             | 91,20                                    | 6 931,2                                                              |
| 13.....                                                                                             | 98,80                                    | 7 508,8                                                              |
| 14.....                                                                                             | 106,40                                   | 8 086,4                                                              |
| 15.....                                                                                             | 114,00                                   | 8 664,0                                                              |

TABLEAU II

Pressions osmotiques développées à 37 degrés par diverses solutions (Les pressions sont exprimées en centimètres de Hg).

| Teneur<br>% d'eau. | Sucre de canne<br>(saccharose).                                              | Dextrose<br>et levulose.                                                    | Glycérine.                                                                  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1....              | 56 cm.                                                                       | 113 cm.                                                                     | 219 cm.                                                                     |
| 5....              | 280 —                                                                        | 565 —                                                                       | 1 095 —                                                                     |
| 10....             | 560 —                                                                        | 1 130 —                                                                     | 2 195 —                                                                     |
| 15....             | 840 —                                                                        | 1 695 —                                                                     | 3 290 —                                                                     |
| 20....             | 1 120 —                                                                      | 2 260 —                                                                     | 4 390 —                                                                     |
| 25....             | 1 400 —                                                                      | 2 825 —                                                                     | 5 475 —                                                                     |
| 30....             | 1 680 —                                                                      | 3 390 —                                                                     | 6 570 —                                                                     |
| 35....             | 1 960 —                                                                      | 3 955 —                                                                     | 7 665 —                                                                     |
| 40....             | 2 240 —                                                                      | 4 520 —                                                                     | 8 760 —                                                                     |
| 45....             | 2 520 —                                                                      | 5 085 —                                                                     | 9 855 —                                                                     |
| 50....             | 2 800 —                                                                      | 5 650 —                                                                     | 10 950 —                                                                    |
|                    | (donc pressions osmotiques entre 1/10 $\pi\varsigma$ et 15 $\pi\varsigma$ ). | (donc pressions osmotiques entre 1/5 $\pi\varsigma$ et 10 $\pi\varsigma$ ). | (donc pressions osmotiques entre 1/3 $\pi\varsigma$ et 18 $\pi\varsigma$ ). |

Nota. — Les solutions à 10 p. 100 de saccharose, à 5 p. 100 de dextrose ou de levulose, à 2,5 p. 100 de glycérine étant hypotoniques ( $\pi < \pi\varsigma$ ) n'exercent aucune attraction osmotique.

## Applications physico-chimiques des phénomènes osmotiques.

### I. — DÉTERMINATION DE LA CONCENTRATION MOLÉCULAIRE.

Si on dissout une molécule-gramme d'un corps quelconque dans un litre d'eau, on obtient un point de congélation de  $-1^{\circ}85$ .

Il en résulte qu'une solution aqueuse d'une seule substance, qui aura son point de congélation à  $-\Delta^{\circ}$ , aura une concentration moléculaire égale à :  $\frac{\Delta}{1,85}$

### II. — DÉTERMINATION DU POIDS MOLÉCULAIRE.

D'après la loi de Raoult,  $\Delta = K \frac{C}{M}$  il nous est possible de calculer la valeur du poids moléculaire M, si nous connaissons la concentration en poids C et l'abaissement du point de congélation  $\Delta$ . Pour une solution aqueuse dont la concentration est exprimée en grammes par litre, la valeur du poids moléculaire est :

$$M = \frac{C \times 1,85}{\Delta}$$

Dans la détermination du poids moléculaire par cette méthode, il importe de s'assurer que le nombre ainsi trouvé ne varie pas lorsqu'on modifie la concentration de la solution, car cela indiquerait une dissociation du corps dissous ou la formation d'un composé chimique avec le solvant. Par exemple, il n'est pas possible de déterminer par ce procédé le poids moléculaire d'un sel en solution aqueuse, à cause de la dissociation électrolytique.

### III. — DÉTERMINATION DES RÉACTIONS CHIMIQUES DANS LES MÉLANGES.

Plusieurs corps, n'ayant aucune espèce d'action chimique les uns sur les autres, étant dissous simultanément dans un même solvant, auront un abaissement du point de congéla-

tion égal à la somme des abaissements que chacun de ces corps produirait seul dans la même quantité de solvant.

On pourra ainsi reconnaître s'il y a combinaison chimique entre deux solutions de différents corps dans un même solvant dont on opère le mélange.

### Les phénomènes osmotiques en biologie.

L'importance des phénomènes osmotiques en biologie a peut-être été exagérée par certains auteurs qui ont voulu y voir la cause unique d'un grand nombre de faits physiologiques. Elle n'en demeure pas moins très grande, ainsi que nous allons le montrer par divers exemples, sans toutefois avoir la prétention de traiter entièrement un aussi vaste sujet.

Les êtres vivants contiennent, entre autres éléments, une grande proportion d'eau et de diverses substances à l'état de dissolution, principalement des électrolytes (NaCl, etc.). Ces sels n'ayant pas la même concentration aux différents points de l'organisme, il en résultera un déplacement de matière. Il y aura mouvement des molécules dissoutes, des concentrations les plus fortes vers les plus faibles. En réalité, les choses ne se passent pas ainsi. L'organisme étant un milieu prodigieusement hétérogène, certains constituants entravent le déplacement des particules dissoutes.

Si nous admettons la présence dans les tissus de membranes hémi-perméables, les seuls échanges de matière qui pourront se produire seront des déplacements d'eau allant des solutions les moins concentrées vers les solutions les plus concentrées pour tendre à réaliser l'équilibre osmotique.

Mais des membranes absolument imperméables à toute espèce de molécules dissoutes ne sauraient exister dans l'organisme. Les membranes de précipité, elles-mêmes, ne sont hémi-perméables que pour certaines substances et pendant un temps limité. D'ailleurs, une pareille propriété des tissus de l'organisme serait réellement antiphiysiologique, car

le mouvement général des matières dissoutes constitue l'essentiel de l'assimilation et de la désassimilation. L'hémi-perméabilité absolue des tissus chez les êtres vivants est donc impossible. Il existe une hémi-perméabilité relative vis-à-vis de certaines molécules.

I. — LA PRESSION OSMOTIQUE DU MILIEU INTÉRIEUR  
DANS L'ÉCHELLE ANIMALE.

La pression osmotique des milieux intérieurs de divers animaux présente des valeurs très différentes suivant les espèces animales. La propriété de posséder une pression osmotique constante, à peu près indépendante des conditions extérieures, n'appartient qu'aux organismes supérieurs.

Parmi les animaux marins, les coelentérés, échinodermes et crustacés ont un milieu intérieur de même concentration moléculaire que l'eau de mer et qui correspond à un point de congélation de  $-2^{\circ}3$  environ. Si on parvient artificiellement à modifier la concentration du milieu dans lequel ils vivent, l'isotonie entre les deux milieux extérieur et intérieur ne tarde pas à être rétablie. L'organisme s'adapte assez rapidement aux conditions dans lesquelles il est obligé de vivre. C'est ainsi que des échantillons d'un même animal, prélevés dans des mers ayant des concentrations inégales, ont été trouvés avoir la même pression osmotique que le milieu où ils habitaient. Par analogie avec les animaux à température variable, appelés poïkilothermes, on a pu donner justement à ces espèces le nom de « poïkilosmotiques ».

Au fur et à mesure que l'on s'élève dans l'échelle des animaux marins, on s'aperçoit que la pression osmotique interne s'écarte de plus en plus de celle de l'eau de mer et que, d'autre part, cette pression osmotique suit de moins en moins étroitement les variations osmotiques du milieu extérieur. Finalement, les animaux vertébrés comme les amphibiens, les reptiles, et mieux encore les oiseaux et les mammifères possèdent un système régulateur qui leur permet d'avoir une pression osmotique sanguine fixe pour chaque espèce et com-

plètement indépendante du milieu extérieur. Ces animaux méritent donc le nom d'*homoïsosmotiques*.

## II. — INFLUENCE DE LA NOURRITURE ET DES GAZ DE LA RESPIRATION.

« Tous les animaux supérieurs ont un point de congélation ( $\Delta$ ) voisin de  $-0^{\circ}6$ . Il semble bien, encore que la raison nous en échappe, que ce soit là un optimum pour l'accomplissement des phénomènes biologiques. » (Strohl.)

En ce qui concerne l'homme, il est à peu près impossible de faire varier le  $\Delta$  du sang, même en lui faisant ingérer des quantités importantes de chlorure de sodium. Fano et Botazzi ont cependant reconnu que le sang des veines porte et hépatique présentait une température de congélation inférieure à celle du reste de la masse sanguine, probablement à cause des substances en voie d'absorption.

Dans le même ordre d'idées, on a vu que l'augmentation de l'acide carbonique dans le sang fait baisser la température de congélation, sans doute par gonflement des hématies.

## III. — LA PRESSION OSMOTIQUE AU COURS DU DÉVELOPPEMENT.

D'importantes modifications de la pression osmotique se produisent dans les premiers stades de la croissance.

C'est ainsi que les œufs de grenouille, qui, pris dans l'ovaire, ont un point de congélation égal à celui du sang, présentent, au cours de la fécondation, une brusque diminution de la pression osmotique qui tombe jusqu'au dixième de sa valeur initiale. Ensuite, au fur et à mesure que les divisions cellulaires reconstituent un être nouveau, on assiste à une élévation progressive de la pression osmotique jusqu'au stade adulte.

La baisse qui se produit au moment de la fécondation n'est pas provoquée par une diminution des matières dissoutes, ainsi que le prouvent les dosages de résidus secs sur des œufs en cours de développement. On doit donc admettre que la

pression osmotique baisse en partie par apport d'eau dans l'œuf en voie de croissance, et surtout par des phénomènes de condensation moléculaire ou d'adsorption de sels par les substances colloïdales.

Comme nous venons de le voir, les phénomènes osmotiques ont en biologie une importance capitale. A ce sujet, S. Leduc a écrit : « La pression osmotique est partout en jeu chez les êtres vivants, on la trouve en action dans tous les phénomènes de la vie : où elle disparaît, la vie s'éteint. »

Pour ce qui concerne plus spécialement notre sujet, nous retiendrons, comme conséquence évidente des considérations qui précèdent, le principe suivant qui régit les échanges osmotiques :

Lorsque deux solutions I et II dans un même solvant sont séparées par un septum hémi-perméable, les échanges de solvant entre les deux solutions sont régis par les phénomènes osmotiques des deux solutions et ne dépendent pas de la nature des substances dissoutes.

Pour les solutions aqueuses, l'eau va de la solution dont la pression osmotique est la plus faible vers la solution dont la pression osmotique est la plus forte et le passage de l'eau continue à travers la membrane jusqu'à ce que la pression osmotique soit la même dans la solution I et dans la solution II. On peut dire que la membrane est le siège d'un véritable *drainage osmotique*.

## CHAPITRE II

### APPLICATION A LA THERAPEUTIQUE DES PHENOMENES OSMOTIQUES

---

#### 1 — Explication physique de l'action de quelques remèdes anciens et nouveaux.

Les phénomènes osmotiques, nous l'avons vu, sont à la base de la vie végétale et animale, leur champ d'action est bien plus vaste encore, et c'est à eux que nous devons les résultats heureux de bon nombre de médicaments ou remèdes plus ou moins empiriques utilisés depuis longtemps.

Pour en donner une idée, nous allons rapporter ici quelques exemples empruntés à un article aussi instructif qu'humoristique de M. le Professeur Th. Nogier publié dans le *Lyon médical* du 24 février 1924.

1° Depuis les temps les plus reculés, *la poudre à canon* a été utilisée pour le traitement des plaies de guerre.

Ce pansement, dont on s'est beaucoup moqué, était cependant très efficace.

La poudre à canon contient en effet du soufre, du charbon de bois et du salpêtre dans la proportion suivante :

|                |            |
|----------------|------------|
| Soufre .....   | 10 grammes |
| Charbon .....  | 15 grammes |
| Salpêtre ..... | 75 grammes |

Or, le salpêtre, ou azotate de potassium, développe une aspiration osmotique de 3.5 atmosphères pour chaque

gramme dissous dans 100 grammes d'eau. Par son salpêtre, la poudre à canon produisait une exsudation abondante au niveau des plaies, les détergeait et, par suite, favorisait leur cicatrisation.

2° Un autre remède très populaire et, ma foi, très efficace est le *sel de cuisine*, que les bouchers et les cuisinières utilisent couramment encore de nos jours. Qui ne les a vus, en effet, saupoudrer de sel les plaies qu'ils venaient de se faire.

Le sel développe une aspiration osmotique de 6,09 atmosphères pour chaque gramme dissous dans 100 grammes d'eau. On conçoit fort bien qu'une pareille pression osmotique soit capable de nettoyer les plaies et de les débarrasser des germes septiques qui pourraient y avoir pénétré.

M. Th. Nogier nous rappelle que l'eau sédative de Raspail est surtout activé par le sel qu'elle contient et qui développe une aspiration osmotique de plus de 35 atmosphères. Cette aspiration osmotique produite par le salpêtre et le sel est d'ailleurs utilisée industriellement pour la conservation de la viande de porc.

3° On sait également que depuis que les hommes luttent entre eux, l'*urine humaine* a servi à laver les plaies de guerre. C'est un liquide en général aseptique chez les jeunes hommes, mais elle agit sur les plaies par l'urée qu'elle contient à la dose de 18 à 24 grammes par litre. Or, cette urée crée une aspiration osmotique supérieure à la pression osmotique du sang et provoque un lavage de la plaie par exsudation du sérum.

A défaut d'autre médicament, ça n'est donc pas une mauvaise idée que d'utiliser l'urine pour les plaies.

4° La *fiente d'oiseaux* (de pigeon, de poule) est utilisée depuis un temps immémorial pour le traitement des plaies de mauvaise nature, cancroïdes de la peau par exemple; chose curieuse, ce remède dégoûtant conduit très souvent à la guérison. En voici une observation typique que nous empruntons à M. Th. Nogier.

« Il y a quelques années, avant la guerre, le mécanicien

du laboratoire de physique médicale prit sur le front un bouton rouge qui s'excoria, éclata, dont les bords s'éversèrent et qui se creusa au centre. Il n'y eut pas de biopsie, mais, à l'aspect clinique, tout le monde disait « épithélioma ». Peu à peu, le mal s'étendit, sa base s'indura et le diamètre de la lésion devint celui d'une pièce de 2 francs. Je proposai la radiothérapie; elle fut refusée. Le brave mécanicien voulut se soigner à sa guise. Il portait un bandeau cachant un emplâtre qu'il appliquait sur la lésion. Or, en quelques semaines, la lésion fut guérie sans laisser de trace apparente; les tissus étaient souples, la cicatrice à peine visible. Triomphant, il m'annonça qu'il s'était soigné... « avec des cataplasmes de fientes de pigeon et de poule mélangées ».

Ici encore, ce brave mécanicien devait sa guérison aux phénomènes osmotiques. La fiente de pigeon contient, en effet, de fortes proportions d'acide urique et d'urée capables de déterminer une aspiration osmotique considérable.

5° *L'oignon cuit* est un excellent remède pour les panaris et abcès. M. Th. Nogier nous donne à ce sujet une auto-observation typique. Il nous dit : « J'avais 5 ans. Je m'enfonçai une écharde dans l'index droit et elle s'y brisa. Un panaris grave, accompagné de vives douleurs, ne tarda pas à se déclarer. Mon grand-père, homme de condition modeste, mais très observateur, conseilla les oignons cuits sous la cendre. Il en enlevait le centre, puis il en coiffait mon doigt. Le soulagement fut immédiat. L'oignon, renouvelé le matin et soir, fit percer le panaris, détermina une suppuration abondante et amena la guérison. »

Comment l'oignon avait-il agi ? Sans doute par sa chaleur, par son humidité, mais surtout par le glucose qu'il renferme et qui détermine une aspiration osmotique de 99,5 centimètres de mercure par gramme dissous dans 100 grammes d'eau<sup>(1)</sup>. L'oignon cuit est donc très efficace et voici un très vieux remède réhabilité.

---

(1) *Traité de physique biologique de d'Arsonval*, t. I, p. 527.

6° En Auvergne, les vieilles gens recommandent chaudement pour « fortifier les yeux », pour guérir les blépharites, les conjonctivites, la *sève de vigne* récoltée au printemps en coupant un sarment dont on met l'extrémité dans un flacon.

D'où ce collyre original tire-t-il son efficacité ? De l'aspiration osmotique puissante qu'il est capable de créer grâce à sa richesse en substances sucrées. Il n'y a qu'à voir avec quelle vigueur pousse la vigne pour avoir une idée de la force que recèlent ses sucS nourriciers.

Ce qui prouve l'exactitude des explications que je donne, nous dit M. Th. Nogier, c'est que le suc *d'autres plantes sucrées* jouit des mêmes propriétés. En effet, dans le Nord, le suc de *betteraves sucrières*, dans les Charentes, le suc *de la carotte*, sont employés avec succès dans le traitement des blépharites, des conjonctivites, des orgelets, etc.

Tous ces sucS agissent grâce à leur richesse en substance sucrée, il était donc logique de penser que le *sirop simple* était capable de donner des résultats analogues; c'est ce que montra M. le Professeur Doumer à l'Académie de médecine, en février 1923.

7° Dans le traitement des affections de la gorge et de la bouche, le *miel* jouit d'une grande vogue. Il « adoucit », dit-on, ce que nous traduisons en disant qu'il décongestionne. Le fait est exact.

On trouve, en effet, le miel dans de nombreux remèdes : les infusions au miel, les collutoires, le miel-rosat, les bonbons au miel, etc.

Le miel, en effet, est un mélange de glucose dextrogyre, de saccharose et de sucre inverti (mélange à parties égales de dextrose et de lévulose). Il provoque, par suite, une puissante aspiration osmotique. Il fait couler les muqueuses; il fait sortir des cryptes glandulaires les microbes qui y ont pénétré. Il lutte donc contre l'infection, même chronique, ce qui explique ses bons effets sur la *muqueuse pituitaire*.

Dans le *Paris médical* du 30 septembre 1922, le Docteur

Farneaud signale les très bons résultats qu'il a obtenus dans l'ozène en injectant dans les narines une solution miellée concentrée contenant :

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| Miel blanc .....         | 80 grammes |
| Glycérine .....          | 8 grammes  |
| Alcool à 60 degrés ..... | 2 grammes  |
| Eau distillée .....      | 4 grammes  |
| Essence de lavande.....  | II gouttes |

et en faisant des pulvérisations avec la solution :

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| Miel blanc .....         | 50 grammes |
| Glycérine .....          | 25 grammes |
| Alcool à 60 degrés ..... | 12 grammes |
| Eau distillée .....      | 13 grammes |
| Essence de Lavande ..... | II gouttes |

M. le Professeur Nogier nous fait remarquer que ce remède n'est pas nouveau, car depuis plus de cent cinquante ans, dans les Charentes, on traite l'ozène en lavant matin et soir les narines avec du *suc de carottes*; or, nous l'avons vu, le suc de carotte est très riche en sucre; il créait donc, comme le miel, une aspiration osmotique qui détergeait la muqueuse et la cicatrisait.

8° Le *sucre*, au même titre que le miel, jouit d'une grande réputation et est constamment employé dans les affections de la gorge. On l'utilise habituellement à cet effet sous forme de *pastilles de gomme*. La gomme facilite son étalement sur les muqueuses et le maintient à leur surface. La gomme n'exerce qu'une action osmotique très faible, mais le sucre en exerce une puissante (50 centimètres de mercure pour une concentration de 1 p. 100).

L'action favorable des pastilles de gomme dans les affections de la gorge est donc ainsi expliquée.

Le sucre n'est pas seulement capable d'agir sur les mu-

queuses bucco-pharyngées; son action peut encore s'exercer sur bien d'autres muqueuses, et en particulier sur la muqueuse urétrale. En effet, la formule suivante :

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| Sous-nitrate de bismuth porphyrisé ..... | 80 grammes |
| Sirop simple .....                       | 60 grammes |
| Eau distillée, q. s. p.....              | 210 cc.    |

(Agiter avant de s'en servir.)

a été employée, dans des temps déjà anciens, pour le traitement de la blennorrhagie. Il y a lieu de rappeler ici que le sirop simple est une solution faite avec 1.800 grammes de sucre pour 1.000 grammes d'eau distillée.

Le journal médical dans lequel M. Nogier a trouvé cette formule semble expliquer l'action du remède par le sous-nitrate de bismuth :

« Tout le bruit que l'on fait depuis quelque temps, dit-il, sur le bismuth et ses composés dans le traitement de la syphilis me remémore une très vieille formule employée avec un réel succès dans la blennorrhagie. »

En réalité, l'efficacité de cette solution est due non pas au sous-nitrate de bismuth, mais au sucre, qui, à la dose où il est employé, avec une aspiration osmotique de 22 atmosphères. Il fait couler la muqueuse urétrale, va chercher les gonocoques au fond des cryptes glandulaires et les ramène à la surface.

Les solutions sucrées, dans le traitement de cette maladie, sont donc, théoriquement, de beaucoup supérieures à n'importe quel remède, puisqu'elles ne lèsent pas la muqueuse urétrale et par conséquent préviennent les rétrécissements.

Les injections sucrées sont capables, chez la femme, de donner d'aussi bons résultats que chez l'homme. Voici une excellente formule que nous recommande M. Nogier dans le traitement de cette maladie :

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| Miel blanc .....        | 40 grammes. |
| Glycérine . . . . .     | 40 grammes. |
| Sucre de canne .....    | 20 grammes. |
| Bleu de Méthylène ..... | V gouttes   |
| Eau distillée .....     | 200 cc.     |

(A stériliser.)

Cette solution provoque une aspiration osmotique d'environ 42 atmosphères, soit six fois la pression osmotique du sang.

On fera prendre à la malade trois injections par jour en lui recommandant de les garder cinq minutes avant de les rejeter.

Avant de laisser le sucre, rappelons que le sucre en poudre jouit à la campagne d'une réputation méritée pour le traitement des plaies dont on recherche une cicatrice esthétique, les plaies de la face en particulier.

9° La *glycérine* jouit de propriétés analogues à celles du sucre; elle est en effet capable de créer une forte aspiration osmotique, supérieure même à celle du sucre.

M. Th. Nogier fait à ce sujet une remarque très intéressante et fort juste. Il est singulier de constater, dit-il, que la glycérine passe pour avoir des propriétés « adoucissantes ». Elle entre dans la préparation des savons, des crèmes de beauté, etc.

Cependant, si l'on étudie de près son action, on voit que la glycérine ne peut « adoucir » la peau, puisqu'elle la congestionne, et la preuve : lavez-vous les mains, séchez-les rapidement, frottez-les avec de la glycérine : la peau rougit immédiatement et devient chaude. Si l'on attribue à la glycérine des propriétés adoucissantes, c'est qu'elle a une saveur sucrée et que l'on a joué sur les mots.

Malgré tout, la glycérine est utile pour guérir les exco-riations de la peau; elle empêche la pénétration des germes septiques et fait tomber l'inflammation qu'ils provoquent.

Mais où la glycérine est utile, c'est quand on l'emploie sur les plaies, les muqueuses enflammées. Elle les congestionne,

les fait rougir, attire le sang et la lymphe à leur surface, les fait transuder par la création à leur niveau d'une aspiration osmotique puissante. Aussi la trouve-t-on dans la formule du glycérolé d'amidon, des collutoires, etc.

Introduite dans le vagin à l'aide d'ovules ou de tampons de gaze, elle provoque une sécrétion séreuse abondante, décongestionne le col et les paramètres.

Introduite dans l'utérus sur des mèches de gaze, elle attire au dehors les germes septiques qui y ont pénétré; aussi donne-t-elle de bons résultats dans les métrites; son emploi est recommandé par les Professeurs Pollosson et Condamin.

Introduite dans le rectum, elle est laxative. Elle joue en effet dans le côlon le rôle d'une pompe aspirante, et l'exsudation qu'elle provoque favorise l'expulsion des résidus de la digestion, en même temps qu'elle nettoie la muqueuse.

A ce point de vue, elle est de beaucoup supérieure au simple lavement d'eau tiède.

« Je voudrais vous faire toucher du doigt, nous dit M. Nogier, la réalité de l'*aspiration osmotique* par quelques exemples particulièrement frappants.

» Nous sommes tous allés en excursion. Après une marche de longues heures, la bouche devient sèche, pâteuse, la langue colle au palais. Pour « faire venir l'eau à la bouche », il n'y a qu'à mettre dans la bouche un morceau de sucre. Quoique sec, il fond, la bouche se remplit effectivement d'eau, la sensation de soif disparaît... aspiration osmotique.

» Vous avez tous vu au printemps des cerises fendues en deux. Pourquoi ? Excès de sève ? Non. Mais la pluie ruisselant sur les cerises, *aspirée* à travers leur enveloppe par la pulpe sucrée qu'elle contient, les gonfle tellement qu'elle les fait éclater. Et c'est pour cela que la pluie est si redoutée à la campagne au moment de la maturation de ces fruits.

» Je suis allé demander à ma cuisinière trois recettes :

« a) Comment faites-vous la marmelade de poires ?

» — Après avoir découpé les poires en quartiers, je les mets dans un grand récipient et je les recouvre abondam-

» ment de sucre en poudre. Pourquoi ? *Pour leur faire rendre leur suc.*

» — b) Comment faites-vous la conserve de cornichons ?

» — Les cornichons étant bien brossés, je les saupoudre largement de sel fin *pour leur faire rendre leur eau*. Est-ce » assez probant comme observation d'aspiration osmotique ? » Après, continue ma cuisinière, le cornichon étant *flétri*, je » le mets dans du vinaigre, et il se *regonfle*. Application en » sens inverse de l'aspiration osmotique. Cette fois, c'est la » pulpe du cornichon, hypertonique par rapport au milieu, » qui pompe le liquide dans lequel il baigne.

» — c) Comment apprêtez-vous les concombres ?

» — Après les avoir essuyés, je les coupe en tranches min- » ces, je les saupoudre de sel fin et je les laisse ainsi vingt- » quatre heures. Le sel pompe l'eau. Aspiration ostomique. »

» J'ai dit à ma cuisinière qu'elle était une grande savante, mais qu'elle ne s'en doutait pas. »

« Laisserons-nous plus longtemps entre les mains des empiriques une force d'une puissance énorme, facile à graduer, mise gratuitement à notre disposition par la nature, *l'aspiration osmotique* ? » (Nogier.) Tous les praticiens qui, jusqu'à ce jour ont utilisé les phénomènes osmotiques, soit en ophtalmologie, soit en thérapeutique générale, ont été satisfaits des résultats obtenus. Nous sommes persuadé que l'on est en droit d'attendre de cette méthode, dans un avenir très prochain, des résultats inespérés.

Quoi qu'il en soit, l'on ne devra pas abandonner à elles-mêmes les maladies rebelles aux traitements habituels, et l'on devra songer à les soumettre au traitement par la méthode osmotique. Les maladies les plus longues, les plus difficiles à guérir, les plus rebelles à la thérapeutique courante, pourront bénéficier dans certains cas de cette méthode.

En ophtalmologie en particulier, on devra y songer dans les *blépharites*, les *conjonctivites rebelles*, et même dans le *glaucome*, pour faire tomber la pression intraoculaire par aspiration des liquides intérieurs.

En oto-rhino-laryngologie, cette méthode est capable de donner de très précieux résultats dans certaines affections rebelles, telles que la *rhinite fétide* (ozène), dans les *rhinites non atrophiques* et dans les *suppurations de l'oreille*. Dans le coryza chronique, le *rhume des foins*, on pourra utiliser cette méthode pour décongestionner puissamment la muqueuse pituitaire. Dans les *amygdalites aiguës*, les phénomènes osmotiques juguleront rapidement l'infection.

L'urologie, elle aussi, pourra bénéficier de cette méthode dans la *blennorrhagie* pour déloger de la profondeur des glandes urétrales le gonocoque qui y a pénétré.

On devra encore penser à cette méthode thérapeutique comme procédé général de traitement de *toutes les infections* (métrites du col et du corps de l'utérus, salpingites, etc.); par l'aspiration osmotique, on pourra éviter l'extension du processus infectieux et le juguler.

Il faudra y penser :

Dans les *plaies atones*, les *ulcères variqueux*, dont la longueur fait le désespoir de la médecine.

Dans les *eczémas* humides, suintants, même très étendus.

Dans les *panaris*, les *abcès*, les *phlegmons*, même chez les diabétiques, en maintenant en permanence sur le phlegmon une solution sucrée hypertonique, on doit éviter la dissémination des micro-organismes et hâter la guérison.

Enfin, comme procédé général de pansement dans toutes les *plaies chirurgicales* dont on n'est pas sûr, dans les plaies anfractueuses en particulier.

Il faudra encore y penser dans les *cancers*, même dans les cas désespérés où, si on ne guérit pas les malades, on pourra du moins les améliorer, les soulager.

## II. — Considérations nouvelles sur le traitement du cancer.

En janvier 1924, Th. Nogier publia, dans *Archives d'électricité médicale*, un article que nous croyons devoir signaler ici. Non point que nous considérions la méthode osmotique comme

un traitement spécifique du cancer, mais parce que nous estimons que cette méthode peut rendre de très précieux services dans le traitement des plaies cancéreuses, comme d'ailleurs de toutes les plaies atones.

En effet, dans cet article, l'auteur émet l'idée d'utiliser les phénomènes osmotiques dans le traitement de cette terrible maladie; c'est là une idée qui ne manque pas d'être intéressante, qui est logique et qui mérite d'attirer l'attention.

Le cancer, en effet, est d'abord une maladie locale, mais il se généralise par propagation lente dans les voies lymphatiques et par embolie, et c'est là le danger.

La lutte contre cette terrible affection a été jusqu'ici locale, qu'il s'agisse de chirurgie, de röntgenthérapie ou de curiethérapie.

Le traitement chirurgical est vraiment curatif si l'exérèse de toutes les cellules néoplasiques est totale. Mais si l'ablation du tissu cancéreux est incomplète, la récurrence est certaine.

Laröntgenthérapie et lacuriethérapie cherchent à stériliser les cellules néoplasiques en respectant les cellules saines. Si ces conditions sont remplies, on peut espérer obtenir une guérison définitive. Mais si la stérilisation a été incomplète, ici également la récurrence est fatale. Et dès que les cellules néoplasiques ont envahi le système lymphatique, la lutte est désormais des plus aléatoires, la partie est perdue.

On a bien cherché à agir médicalement sur le cancer, en mélangeant à la masse sanguine du sélénium colloïdal, des colloïdes métalliques, de la magnésie. Mais ces substances véhiculées par le sang et la lymphe sont en trop faible quantité pour pouvoir agir véritablement sur le cancer. On a, cependant, noté, parfois, des améliorations, des rémissions passagères, mais de guérison, point. Nos moyens d'action contre le cancer sont donc, à l'heure actuelle, relativement restreints, et ils ne sont efficaces que s'ils sont employés très tôt, d'où la nécessité d'un diagnostic *très précoce*.

Le cancer donc est dangereux, non pas tant par la lésion elle-même, mais surtout par sa puissance d'envahissement

*endogène*, qui se fait dans toutes les directions, mais surtout suivant les voies lymphatiques et sanguines. Les cellules néoplasiques vont se disséminer dans tout l'organisme, et nous assistons impuissants à cet essaimage, qui sera fatal pour le malade. Il faudrait pouvoir opposer à cet envahissement endogène une force contraire (exogène), c'est-à-dire allant de l'intérieur vers l'extérieur, qui empêcherait cette dispersion des cellules néoplasiques et qui les rassemblerait, les ramènerait au niveau de la lésion primitive dans le sens même qu'elles ont suivi pour s'en écarter. Il faudrait créer cette force interne dans toutes les directions, dans tous les tissus, mais spécialement dans les vaisseaux lymphatiques et sanguins. Celui qui trouverait cette force exogène ferait réaliser, du coup, un très grand progrès à la thérapeutique anticancéreuse; il ne guérirait pas tous les cancers, mais il en guérirait beaucoup et il rendrait justiciables de la chirurgie et des radiations beaucoup de néoplasmes inopérables ou impossibles à traiter parce que trop étendus. Mais la chose est-elle possible ? Est-elle réalisable ? Oui, cette force exogène nous est fournie par les phénomènes osmotiques. Nous savons, en effet, qu'ils conditionnent la vie de tous les tissus et leurs échanges, aussi bien dans le règne végétal que dans le règne animal.

Il est donc logique d'essayer cette aspiration osmotique pour le traitement du cancer. On créera ainsi un courant exogène, dont l'aboutissant sera le néoplasme. Ce courant luttera contre l'essaimage des cellules néoplasiques, et si l'on a la précaution de donner au malade, pendant ce traitement, une des substances dont l'action sur les néoformations épithéliales paraît indiscutable, la magnésie par exemple, ce médicament sera apporté au niveau de la tumeur par le courant osmotique que l'on aura créé. Le terrain sera de moins en moins propre au développement du cancer, et des guérisons durables pourront être obtenues.

M. le Professeur Th. Nogier conseille :

a) NÉOPLASMES DU SEIN NON ULCÉRÉS. — Opération large; pas de suture par première intention. Pansements sucrés hyper-

toniques pendant une dizaine de jours, changés deux fois par jour. Magnésie : 3 à 5 grammes par jour (voie buccale).

b) NÉOPLASMES DU SEIN ULCÉRÉS OPÉRABLES. — Pansements sucrés renouvelés matin et soir pendant plusieurs semaines (traitement préopératoire) opération large.

Pas de suture par première intention.

Pansements sucrés hypertoniques pendant une dizaine de jours.

Magnésie : 3 à 5 grammes par jour (voie buccale).

c) NÉOPLASMES DU SEIN ULCÉRÉS INOPÉRABLES. — Pansements sucrés renouvelés matin et soir pendant plusieurs mois. (On verra avec étonnement des néoplasmes très étendus se cicatriser et toute trace de mal disparaître, en même temps que se relèvera l'état général. Les pansements déterminent une lymphorrhée très abondante et une augmentation de la suppuration si elle existe, mais ces phénomènes sont très favorables.)

d) NÉOPLASMES DE LA PEAU ULCÉRÉS. — Pansements sucrés deux fois par jour (même chez les diabétiques). Chez les diabétiques, la teneur en sucre de la solution sucrée doit correspondre à quatre ou cinq fois la pression osmotique du sang. Après, rayons X ou radium, si la chose est possible, mais au bout de un mois et demi de pansements.

e) NÉOPLASMES DU COL DE L'UTÉRUS. — Pansements sucrés hypertoniques avant le traitement pendant huit à dix jours. Ensuite, suivant les cas, opération ou radium. Si l'on applique le radium, pansements sucrés tous les jours. L'aspiration osmotique décongestionne les paramètres, fait tomber les phénomènes inflammatoires, arrête le développement de l'infection et ramène au voisinage du radium les cellules à détruire.

Il augmente donc puissamment son champ d'action.

f) NÉOPLASMES DU CORPS DE L'UTÉRUS. — Irrigation continue pendant huit à dix jours avec solution sucrée hypertonique (comme on le faisait pour les plaies avec le Carr-Dakin pendant la guerre).

Après, intervention ou peut-être radium. (Si l'on se déci-

dait pour la curiethérapie, l'irrigation sucrée devrait être continuée au cours de l'application du radium.)

*g) NÉOPLASMES DE RECTUM.* — Irrigation sucrée, continue, pendant plusieurs jours. Bain rectal, sucré. Après, radium.

*h) NÉOPLASMES DE LA LANGUE ET DES AMYGDALES.* — Bains de bouche sucrés et longs, répétés dans la journée. Pansements avec gaze sucrée.

Radiumpuncture.

Pendant toute la durée de ces traitements, les malades doivent boire abondamment entre les repas des tisanes peu sucrées ou pas sucrées, de façon à ne pas créer de contre-courant osmotique, et mangeront peu salé pour la même raison. Ils prendront 3 à 5 grammes de magnésie par jour.

---

## CHAPITRE III

### APPLICATION DES PHENOMENES OSMOTIQUES A L'OPHTHALMOLOGIE ET LEUR EXTENSION A D'AUTRES AFFECTIONS

---

#### Historique de la question.

M. E. Doumer, professeur de physique à la Faculté de médecine de Lille, a fait connaître à l'Académie de médecine, le 29 février 1923, sous le nom de *drainage osmotique*, une ingénieuse méthode de traitement pour les muqueuses malades, qui peut recevoir des applications variées et fort intéressantes.

Cette méthode, purement physique, est basée sur les *phénomènes osmotiques* et elle utilise le courant aqueux qui se produit dans l'intérieur de la membrane qui sépare des solutions miscibles à concentrations moléculaires différentes. Nous savons, en effet, que, dans ces conditions, il s'établit un courant d'eau allant de la solution la plus diluée à la solution la plus concentrée.

La puissance de ce courant est évidemment variable; elle dépend de la différence des concentrations des deux liquides, mais elle peut atteindre une valeur considérable. Dans le cas, par exemple, où les liqueurs en présence sont du sirop simple et de l'eau, la pression osmotique est environ de 20 atmosphères. On conçoit fort bien que, sous un courant d'une telle puissance, la membrane soit rapidement lavée des liquides qu'elle peut contenir. Ce lavage profond, interstitiel en quelque sorte, est le plus parfait que l'on puisse

obtenir. Ce puissant courant liquide entraîne avec lui les particules solides qui peuvent être enclavées dans la trame de la membrane. C'est à ce phénomène d'entraînement que M. E. Doumer a donné le nom de *drainage osmotique*. C'est à lui qu'il a songé pour débarrasser les muqueuses ou les tissus infectés des éléments pathogènes qu'ils peuvent contenir dans les interstices cellulaires et que les antiseptiques n'arrivent pas à atteindre et, par conséquent, à détruire.

Il est facile de démontrer expérimentalement et d'une façon visible cet entraînement, nous dit M. Doumer. Si on imprègne une membrane osmotique, une baudruche par exemple, avec du lait ou une fermentation en pleine action, on verra, sous l'influence du courant osmotique, les particules de beurre ou les microbes de la fermentation transportés vers la solution la plus riche et, au bout de peu de temps, si on examine cette membrane au microscope, on n'y verra plus ou presque plus de ces éléments en suspension.

Voilà donc un fait mécanique dont l'importance thérapeutique n'avait pas tout d'abord attiré l'attention des savants. Mais ces phénomènes physiques ont frappé M. Doumer, qui a vu tout de suite les avantages qu'on en pouvait tirer en thérapeutique, car il permettait de faire sur les muqueuses malades un lavage à rétro autrement actif que les lavages superficiels que l'on fait d'habitude pour les nettoyer. On conçoit, en effet, que, pour réaliser un tel lavage, il suffira de placer sur la muqueuse infectée une couche de liqueur très concentrée par rapport au milieu interne, du sirop par exemple, pour que cette muqueuse, placée entre le milieu interne d'une part et la liqueur concentrée d'autre part, soit aussitôt le siège de phénomènes osmotiques et soit, par conséquent, traversée par un courant d'eau puissant allant du milieu intérieur vers la solution hypertonique employée et réalisant, de ce fait, un lavage à rétro puissant.

Telles sont les idées directrices qui ont conduit M. Doumer au drainage osmotique dont il a développé la théorie et la technique dans une série de communications.

En réalité, sans le savoir, il avait été devancé dans cette voie par M. Bonnefon (de Bordeaux), qui avait, dès 1919, employé cette action physique pour les yeux ypérités.

Cet auteur fit part de ses premiers résultats à la Société biologique, le 25 octobre 1919, en une communication qu'il intitule : « L'action des solutions hypertoniques sur la muqueuse oculaire imprégnée par le sulfure d'éthyle dichloré (ypérite). »

Il nous dit : L'entrée en jeu précoce des réflexes sécrétoires et moteurs (larmolement, clignement) constitue pour le globe oculaire un état de défense remarquablement efficace qui suffit à expliquer la bénignité généralement constatée des lésions de la conjonctive. L'ypérite, chassée et diluée par les larmes, n'est point *vésicante*, mais simplement *rubéfiante*. Il n'en est pas moins vrai que, dans un très grand nombre de cas, un état d'irritation atténuée fait suite à l'irritation violente des premiers jours, se prolonge durant des semaines sans aucune tendance marquée à l'amélioration.

L'allure clinique est caractéristique :

La conjonctive demeure injectée, mais non sécrétante. Le larmolement, la photophobie, le blépharospasme, sont intenses.

Ce qui modifie l'aspect clinique de celui du début, c'est l'entrée en jeu des glandes de Méibomius et des glandes de Zeiss qui sont en hyperactivité. Une sécrétion méibomienne épaisse enduit la marge des paupières d'un exsudat blanc comparable à une pommade à l'oxyde de zinc.

Les acinis et les canaux excréteurs enflammés ne tardent pas à s'engorger et l'on voit éclore la rétention, puis l'infection sous forme d'orgelets et de chalazions qui ne tardent pas à suppurer, si on ne les incise.

Livrée à elle-même, cette imprégnation de la muqueuse et des culs-de-sac s'épuise lentement, mettant le soldat hors de combat pour des semaines et des mois.

L'action mécanique des lavages à l'aide de solutions

isotoniques aux larmes (solution bicarbonatée) demeure parfaitement inefficace. Loin de calmer l'irritation, ce balayage superficiel nous a paru, dans bien des cas, l'accroître au contraire.

Nous avons substitué aux lavages les bains, et aux solutions hypotoniques ou isotoniques, des solutions fortement hypertoniques. Après de nombreux essais, nous nous sommes arrêté à la formule suivante :

|                                           |             |
|-------------------------------------------|-------------|
| Solution aqueuse de sulfate de soude..... | 800 grammes |
| Sirop simple.....                         | 200 grammes |

Cette solution a eu pour effet de réduire en quelques jours et parfois en quelques heures des irritations tenaces qui résistaient depuis des semaines à tous les traitements.

Ce résultat thérapeutique nous paraît clairement expliqué par le simple mécanisme de l'osmose. Cette solution hypertonique a, en quelque sorte, *purgé* la muqueuse des impuretés qui entretenaient l'inflammation.

Ces communications, où l'auteur expose très nettement les principes physiques sur lesquels, quatre ans plus tard, M. Doumer devait se baser dans sa première publication, avaient échappé à ce dernier. Mais, dès qu'il en eut connaissance, il s'empressa, avec une parfaite bonne foi, de le reconnaître et d'en tirer de nouveaux arguments en faveur du drainage osmotique.

M. le Professeur Doumer s'est uniquement servi du sirop simple du codex fait avec 4.800 grammes de sucre pour 1.000 grammes d'eau pour les applications suivantes :

Il eut l'idée de recourir au drainage osmotique, à l'occasion d'une blépharite rebelle qui résistait depuis plus de huit ans à toute tentative thérapeutique.

Compresses blanches, collyres au sulfate de zinc, au sulfate de cuivre, à l'argyrol, instillations de nitrate d'argent patiemment et successivement employés s'étaient montrés parfaitement inefficaces, ou du moins n'apportaient qu'une amélioration légère qui, d'ailleurs, ne persistait pas.

Seule l'effluviation statique, pratiquée deux fois par jour pendant dix minutes chaque fois sembla donner de bons résultats. Mais lorsque, au bout de six mois, cette médication fut abandonnée, l'affection reprit son cours désespérant.

Elle procédait par étapes successives.

Congestion considérable du rebord palpébral de la conjonctive et même parfois de la sclérotique. Le rebord des paupières s'épaissit de plus en plus et même est en menace d'ectropion, surtout à droite. Photophobie intense, le malade ne peut plus travailler, ni lire le soir. Il éprouve une sensation constante de chaleur aux paupières, une tension pénible qui s'irradie jusqu'aux tempes.

Le rebord palpébral est le siège d'une suppuration marquée, pas très abondante, mais suffisante pour agglutiner les paupières pendant la nuit. Les glandes du rebord des paupières sont épaissies et remplies de concrétions blanchâtres qui ressortent fortement sur le fond rouge de l'organe.

C'est alors que M. Doumer eut l'idée de développer une pression osmotique de la profondeur des tissus vers la surface, espérant par là arriver à vider les sacs glandulaires de leur contenu par un véritable drainage physique.

Il utilisa le sirop simple du codex, tous les soirs une goutte était instillée dans chaque œil et une compresse d'ouate hydrophile bien humectée de ce sirop était placée tout le long de la fente palpébrale.

« Ces applications, nous dit M. Doumer, ne sont pas agréables; elles donnent une forte sensation de brûlure qui dure une à deux minutes, mais qui réapparaît à chaque battement de paupière pendant cinq à six minutes; en même temps, on constate un larmolement marqué, car, au bout de une à deux minutes, la goutte, qui, au début, était parfaitement retenue par la paupière, déborde et s'écoule par l'angle externe de l'œil. »

« A noter que cet écoulement se produit non pas au moment où la sensation de brûlure est le plus marquée mais bien plus tard, alors que toute brûlure s'est éteinte. Cet écoulement paraît donc être la conséquence non pas de la sécrétion lacry-

male, mais paraît être dû à l'augmentation de la goutte sous l'influence des phénomènes osmotiques. En outre, on constate, que le liquide qui s'écoule entraîne avec lui de petits corps arrondis, blancs, constitués par les concrétions glandulaires expulsées. »

Grâce à ce traitement, M. Doumer constata rapidement une amélioration très marquée.

Déjà, le premier jour, la photophobie, la sensation de picotement et de brûlure furent très amoindries; vers le troisième jour, la lecture est possible et la congestion de la conjonctive disparaît.

Au bout de trois semaines, on cesse le traitement sans voir réapparaître, comme dans les autres tentatives thérapeutiques, les phénomènes congestifs.

M. Doumer n'a utilisé cette méthode que dans la blépharite, mais il pense qu'elle pourrait donner d'aussi bons résultats dans bien d'autres affections.

Cet auteur, ayant communiqué à l'Académie de médecine les résultats heureux qu'il a obtenus dans un cas de *blépharo-conjonctivite*, nous dit :

« Cette communication passa à peu près inaperçue en France, mais il n'en est pas de même dans les pays chauds, où les affections inflammatoires de l'œil et de ses annexes sont particulièrement fréquentes et graves. Elle fut notamment employée par un de nos confrères de Beyrouth qui était atteint d'une conjonctivite sévère, qui datait de plusieurs années et dont il n'arrivait pas à se débarrasser. Le résultat fut tellement heureux que, peu après, il m'écrivait : « On dirait que cette méthode a justement été inventée pour mon cas. »

Nous savons, d'autre part, que le Docteur d'Auber de Peyrelongue, ancien médecin de la marine, professeur d'ophtalmologie à la Faculté française de médecine de Beyrouth; le Docteur Farhad, médecin particulier de S. M. le Bey de Tunis; le Docteur Harray, ophtalmologiste à Tunis, emploient cette méthode dans divers cas de maladies inflammatoires de l'œil et, jusqu'ici, ils en sont satisfaits.

Les premiers résultats obtenus sont si encourageants qu'ils

en font espérer d'autres plus importants encore, notamment dans les états inflammatoires de l'œil et de ses annexes. Nous savons que certains ophtalmologistes en ont obtenu de très bons dans les ulcérations de la cornée et même dans l'iritis.

### Le drainage osmotique en oto-rhino-laryngologie.

Comme l'a dit M. Doumer, le drainage osmotique peut être employé dans les maladies inflammatoires d'autres muqueuses. En effet, son action en oto-rhino-laryngologie n'est pas moins intéressante.

MM. E. Chaussier et Henri Fischer communiquèrent à l'Académie de médecine, le 7 juillet 1930, les résultats heureux qu'ils avaient obtenus dans certaines affections rebelles qui appartiennent à l'oto-rhino-laryngologie, notamment dans la *rhinite fétide* (ozène), dans les *rhinites* non atrophiques et dans les *suppurations de l'oreille*.

ÖZÈNE. — La première observation d'Ozène traitée avec succès par cette méthode est relative à une jeune fille qui est atteinte de cette affection depuis un an environ.

On se contentait de faire renifler deux à trois fois par jour une quinzaine de gouttes de *glucoflavine* dans chaque narine.

On voit les croûtes nombreuses qui obstruaient presque complètement la narine gauche et à un moindre degré la narine droite se détacher en bloc au bout de cinq jours de traitement et complètement expulsées par le mouchage. La muqueuse, qui apparut alors, était rosée, avec un aspect absolument normal; la fétidité disparut en même temps. La jeune fille s'étant alors départie de la régularité de son traitement, les croûtes se reformèrent et la fétidité reparut. La reprise régulière du traitement par le drainage osmotique remit le tout en bon état.

RHINITES. — Dans les rhinites banales, mais qui n'en sont pas moins parfois fort persistantes, les résultats du drainage osmotique sont analogues. C'est-à-dire que, sous son influence, les croûtes se détachent rapidement et complètement, laissant sous elle une muqueuse tout à fait normale.

**SUPPURATIONS PERSISTANTES DE L'OREILLE.** — Parmi les cas d'otites suppurantes, guéries par le *drainage osmotique*, E. Chaussier et H. Fischer nous signalent le cas d'un jeune garçon de 18 ans qui, à la suite d'une otite aiguë sévère, avait conservé une suppuration assez abondante de l'oreille qui résistait aux soins éclairés et pourtant très assidus qui lui étaient donnés. En désespoir de cause, on essaya le drainage osmotique, qui, en quelques jours, et sans aucune autre médication, tarit complètement la suppuration.

### Quelle solution utiliser pour provoquer le drainage osmotique ?

Pour provoquer le drainage osmotique à travers les tissus, il suffit de placer à leur surface une solution fortement hypertonique par rapport aux humeurs de l'organisme. Quelle solution utiliser ?

En théorie, on peut employer comme solution hypertonique une solution quelconque. En pratique, on est évidemment limité. Car les solutions de substances caustiques, irritantes ou toxiques ne pourront être employées. Mais toute substance neutre saline non caustique pourra être utilisée. Le sirop simple ordinaire est peut-être de toutes les solutions possibles celle qui conviendrait le mieux. On aurait bien entendu le soin de l'aseptiser par ébullition avant chaque application. Car une pareille solution fermente assez facilement, et, après quarante-huit heures, elle est souvent inutilisable.

Le Laboratoire des Flandres, à Ronchin (Nord), pour permettre de faire facilement ce drainage osmotique, a préparé sous le nom de *glucoflavine* une solution hypertonique sucrée dont la formule est :

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| Trypaflavine neutre ..... | 0 g. 85       |
| Acide benzoïque .....     | 0 g. 85       |
| Saccharose . . . . .      | 498 g. 30     |
| Eau de roses .....        | 500 grammes   |
|                           | <hr/>         |
|                           | 1.000 grammes |

et qui est capable de provoquer une aspiration osmotique élevée (33 atmosphères) qui assure un lavage à rétro parfait et rapide. On a ajouté à cette solution, pour lui assurer une stabilité complète, l'acide benzoïque et de la trypaflavine. Les deux dernières substances ont un pouvoir bactéricide puissant.

En effet, Neufeld, Schiemann et Baumgarten, étudiant l'action chimiothérapeutique de certaines matières colorantes, donnent des chiffres précis relatifs à l'arrêt du développement de diverses bactéries par cette flavine. Ils ont montré notamment que, pour les bactéries suivantes, elle était mortelle au bout de vingt-quatre heures d'action à des doses parfois extrêmement faibles.

Gonocoque et méningocoque, de 1/300.000 à 1/30.000.000;

Choléra des poules, de 1/300.000 à 1/2.000.000;

Choléra, de 1/300.000 à 1/1.000.000;

Pneumocoque et streptocoque, à 1/200.000;

Diphtérie, de 1/100.000 à 1/300.000;

Dysenterie de Shiga, de 1/100.000 à 1/300.000;

Staphylocoque, de 1/30.000 à 1/100.000.

Ces chiffres placés en regard de la grande innocuité de cette matière colorante montrent les ressources que l'on peut trouver dans son emploi.

La glucoflavine permet donc d'utiliser à la fois les puissantes propriétés bactéricides bien connues des flavines et l'action détergente du drainage osmotique.

Si on utilise cette préparation en ophtalmologie, on pourra procéder par bains d'œil ou par instillations, à raison de deux par jour; chaque application devra durer cinq minutes; puis on lavera soigneusement l'œil avec de l'eau bouillie. Au moment de l'application, le malade ressent un picotement assez douloureux de l'œil suivi d'exsudation d'un liquide louche et chargé de globules de pus. Sans doute s'y mêle-t-il une sécrétion lacrymale réflexe consécutive à l'irritation conjonctivale; mais pour que le liquide ait l'apparence

trouble qu'il possède, il faut nécessairement qu'il s'y mêle des sérosités d'exsudation transconjonctivale. D'ailleurs, certains antiseptiques peuvent provoquer les mêmes phénomènes réflexes sans amener l'amélioration considérable et rapide que produit le drainage osmotique à l'aide de la glucoséine.

C'est cette solution que nous avons utilisée dans la plupart de nos observations.

---

## CHAPITRE IV

### OBSERVATIONS PERSONNELLES

---

#### OBSERVATION I.

##### *Conjonctivite aiguë.*

M. F... (Elias), 53 ans, cordonnier. Consulte le 24 février 1931 pour une inflammation de l'œil droit, qui est rouge et douloureux. Le malade accuse en effet une sensation de gravier et de brûlure extrêmement pénible.

A l'examen, on note une hyperhémie de la muqueuse conjonctivale, qui présente une teinte rouge qui s'étend jusqu'à la caroncule lacrymale. De plus, on trouve une sécrétion muco-purulente assez abondante et un larmolement intense. Les paupières ne sont cependant pas œdématiées.

On porte le diagnostic de *conjonctivite aiguë*. Le malade est immédiatement soumis au traitement par la glucosavine en instillations dans l'œil droit, deux fois par jour.

Dès le 27 février (3<sup>e</sup> jour), l'inflammation est nettement atténuée; l'œil est moins hyperémié, et le malade nous dit ne plus avoir les paupières collées le matin au réveil.

A partir de ce moment, nous avons pu constater chaque jour une amélioration manifeste, et le 3 mars on ne faisait plus au malade qu'une seule instillation par jour.

Le 10 mars, F... (Elias) était entièrement guéri.

OBSERVATION II.

*Conjonctivite aiguë.*

Mme M... (Marie), 55 ans, journalière, consulte le 20 janvier 1931 parce qu'elle souffre des yeux et qu'ils sont très rouges.

Cette dame nous raconte qu'elle présente son affection oculaire depuis une quinzaine de jours environ; elle n'y prêtait aucune attention, pensant que « cela passerait tout seul ». Ce n'est qu'en constatant la persistance et l'aggravation de son mal qu'elle se décide à venir demander conseil le 20 janvier. Interrogée sur ses antécédents, Mme M... (Marie) nous dit avoir toujours joui d'une assez bonne santé...; elle présente cependant depuis fort longtemps une entérite muco-membraneuse qui ne *la gêne nullement*. Elle aurait eu, d'autre part, en 1930, une congestion pulmonaire assez légère; elle est mariée et a un fils très bien portant.

A l'examen, nous constatons : une hyperémie considérable de la muqueuse conjonctivale des deux yeux, qui sont littéralement injectés de sang. Les paupières sont très agglutinées par des exsudats purulents. On note également un léger œdème palpébral surtout marqué au niveau de la paupière inférieure gauche.

Pas de photophobie.

On porte le diagnostic de *conjonctivite aiguë*.

La malade est aussitôt mise au repos, chez elle, nous lui recommandons de toujours porter un bandeau noir pour la préserver du trop de lumière et surtout des poussières.

Bien entendu, elle est soumise au traitement par la solution sucrée en instillations dans chaque œil deux fois par jour.

La malade revient à la consultation, sur notre demande, le 28 janvier, et nous avons la joie de constater une guérison presque totale. Nous cessons tout traitement, et renvoyons la malade chez elle en lui recommandant d'attendre encore quelques jours avant de reprendre ses travaux aux champs.

Le mardi 10 février, Mme M... (Marie) nous revient avec une *conjonctivite aiguë* aussi intense que la première et extrêmement douloureuse; sensation de gravier, de brûlure.

A l'examen, nous ne notons rien de particulier, si ce n'est toujours une sécrétion muco-purulente abondante, un larmolement intense, une hyperémie conjonctivale très marquée. Pas d'œdème palpébral cette fois.

Nous instituons à nouveau le traitement par la glucoflavine et nous interdisons à la malade toute sortie.

Le jeudi 19 février nous revoyons Mme M... (Marie) complètement guérie.

### OBSERVATION III.

#### *Conjonctivite aiguë.*

La jeune S... (Jacqueline) est une fillette de 7 ans qui jouit habituellement d'une bonne santé. Elle est bien développée pour son âge et son intelligence est assez vive. Mais elle a toujours eu du côté des yeux une susceptibilité particulière et à plusieurs reprises a présenté des poussées de *conjonctivite*.

Nous la voyons pour la première fois le 21 avril 1931 à l'Hôpital des Enfants, où elle est hospitalisée dans le service de M. le Docteur Pesme.

Soumise dès cette date au traitement par la glucoflavine en instillations dans chaque œil deux fois par jour, l'amélioration ne tarda pas à se faire sentir. Déjà, le 24 avril, les yeux étaient moins injectés, la conjonctive moins hyperémiée, quoique les culs-de-sac conjonctivaux soient encore très rouges.

Mais la sécrétion muqueuse a considérablement diminué. Cependant, la photophobie persiste et c'est ce qui gêne le plus notre petite malade, car elle se laisse difficilement examiner et ne cesse de répéter : « La lumière me fait mal. » Un mieux notable se produisit chaque jour, et le jeudi 30 avril nous pûmes constater la complète disparition de la photophobie; seule persistait encore une légère hyperémie des culs-de-sac.

Le 5 mai 1931, entièrement guérie, S... (Jacqueline) quittait l'hôpital.

OBSERVATION IV.

*Conjonctivite aiguë.*

M. G... (Antoine), 70 ans, journalier, consulte le 5 mai 1931 pour une inflammation des yeux, qui sont rouges et douloureux.

Ce n'est pas la première fois que ce malade consulte pour la même raison. Déjà, le 26 mars 1928, il fut traité, dans le service d'ophtalmologie de l'Hôpital Saint-André, pour une *conjonctivite aiguë*, qui, traitée par un collyre au sulfate de zinc, guérit en une dizaine de jours.

Le 9 juin 1929, reprise de l'affection, qui, cette fois encore, grâce au traitement précédent, guérit en quelques jours.

Le 8 avril 1931, nouvelle conjonctivite aiguë. Mais cette fois, elle fut rebelle aux divers traitements habituels (sulfate de zinc, borate de soude, argyrol), et sur les conseils de M. le Professeur Teulière, nous commençons, le 5 mai 1931, le traitement par la glucoflavine.

L'examen, à ce moment, nous montre, aux deux yeux, une conjonctivite particulièrement intense, surtout à droite. Les muqueuses palpébrales et bulbaires sont très injectées; dans le cul-de-sac inférieur, on trouve de nombreux flocons purulents baignant dans une sécrétion conjonctivale abondante.

La paupière inférieure droite est violacée, ecchymotique, oedématisée, *ectropion*.

Le malade accuse une lourdeur des paupières, surtout marquée le matin au réveil. « Il a de la peine à ouvrir les yeux, ils sont collés. » Les cils sont agglutinés par une concrétion visqueuse. Tout travail est impossible, la lumière même le fatigue énormément. Le soir, la sécrétion muco-purulente paraît se faire plus abondante et les douleurs s'intensifient et se propagent dans la région frontale.

Le traitement fut donc commencé le 5 mai 1931.

Le 12 mai, le malade revient à la consultation.

Nous sommes stupéfié de ne constater aucune amélioration, au contraire... L'explication en était simple. M. G... (Antoine), étant

seul chez lui, se faisait les instillations de glucoflavine lui-même et fort probablement mettait beaucoup plus de liquide au dehors que dans l'œil.

Sur la gravité de son état, on décide de l'hospitaliser immédiatement.

Ce jour-là et les jours suivants nous avons pratiqué nous-même les instillations de glucoflavine, et dès le 15 mai une légère amélioration se fit sentir. La sécrétion devint de moins en moins abondante.

La paupière inférieure, ectropionnée, se décongestionna peu à peu et reprit bientôt sa forme normale, l'hyperémie s'atténua progressivement, et le 21 mai nous n'étions plus qu'à quelques jours de la guérison complète. Le malade quitta l'hôpital à cette date muni d'un flacon de glucoflavine et continua son traitement chez lui jusqu'au mardi 26 mai. Nous le revoyons à ce moment entièrement guéri.

M. G... (Antoine) n'a plus reparu dans le service d'ophtalmologie depuis le 26 mai. Sa guérison fut complète et probablement définitive...

#### OBSERVATION V.

##### *Conjonctivite aiguë.*

M. C... (Jean), 73 ans. Consulte le 10 juin 1931 pour une *conjonctivite aiguë* soignée depuis un mois, sans aucun succès, par un collyre à l'argyrol.

L'examen nous montre des yeux extrêmement enflammés, sécrétant abondamment un liquide muco-purulent jaune citron. La muqueuse conjonctivale est très hyperémiée, et la teinte rouge s'étend jusque dans les culs-de-sac palpébraux. Le larmolement est intense. La paupière inférieure gauche est oedématiée et présente une coloration violacée.

Les signes fonctionnels sont importants : Sensation de brûlure et photophobie. D'autre part, une céphalée frontale assez marquée.

Nous commençons le traitement le 10 juin 1931 par des instillations de la solution sucrée hypertonique dans chaque œil deux fois par jour.

Le 17 juin, l'état de notre malade n'est que très légèrement amélioré. Nous apprenons qu'il se soigne lui-même; il est donc fort probable que le traitement n'a pas été fait comme il lui a été indiqué. Nous lui demandons de prier son fils de l'aider à se soigner.

Le 24 juin, très nette amélioration. L'œdème des paupières a disparu, et leur coloration est normale. L'hyperémie est moins intense, mais la sécrétion purulente paraît nettement augmentée.

Le 1<sup>er</sup> juillet, notre malade était guéri.

#### OBSERVATION VI.

##### *Conjonctivite subaiguë.*

Mlle L... (Andrée), vendeuse, est une jeune fille de 18 ans qui jouit habituellement d'une bonne santé, mais nous paraît quelque peu anémiée. « J'ai toujours été pâle, nous dit-elle, mais je ne suis pas malade et ne tousse pas. »

Aujourd'hui, 5 mars 1931, elle vient consulter pour une conjonctivite subaiguë qui dure depuis fort longtemps : depuis son plus jeune âge.

« J'ai toujours eu les yeux collés le matin au réveil, et la fatigue de la journée, sans doute, fait qu'ils sont très rouges le soir. »

L'examen ne nous montre rien de spécial; il s'agit d'une *conjonctivite subaiguë*. La muqueuse conjonctivale n'est que très légèrement hyperémiée, les culs-de-sac sont injectés; la sécrétion conjonctivale est insignifiante; cependant, à la base des cils, nous notons quelques petites croûtelles jaunâtres.

Cette conjonctivite subaiguë a toujours été rebelle aux divers traitements, qui ont été appliqués (collyre au sulfate de zinc, borate de soude, argyrol).

Nous commençons le traitement par la solution sucrée en instillations aujourd'hui même (5 mars 1931) et prions la malade de revenir dans huit jours.

Le vendredi 13 mars 1931, la malade nous dit : « Je n'ai plus les yeux collés depuis trois jours, et mes yeux ne sont plus rouges. » Nous constatons en effet la disparition des quelques signes très

légers de conjonctivite qu'elle présentait huit jours auparavant.

Nous la prions cependant de continuer le traitement encore quelques jours et de surveiller son état général (bonne nourriture, repos).

Mlle L... (Andrée) n'est plus revenue dans le service d'ophtalmologie jusqu'au 31 juillet, date à laquelle nous avons quitté le service.

#### OBSERVATION VII.

##### *Blépharo-conjonctivite récidivante.*

Mme T... (Marie-Louise), 40 ans, ménagère. Vient consulter le 17 avril 1931 pour une *blépharo-conjonctivite récidivante*.

Le début de la maladie remonte au 12 septembre 1930. Elle fut soignée à ce moment-là par un collyre au sulfate de zinc. Guérison en quelques jours.

Le 10 octobre 1930, récidive. On la traite alors par le borate de soude et l'adrénaline. Guérison.

Le 31 octobre 1930, récidive. A cette époque, on pratique une analyse du sang au point de vue spécifique, et on trouve un Bordet-Wassermann légèrement positif. On continue le traitement local par un collyre au borate de soude, et on donne à la malade du sirop de Gibert. Nouvelle guérison, en une dizaine de jours.

Le 17 avril 1931, Mme T... (Marie-Louise) revient à la consultation, présentant des troubles oculaires plus marqués que jamais.

A l'examen, on note une hyperémie considérable de la muqueuse conjonctivale qui s'étend jusque dans les culs-de-sac. Dans le cul-de-sac inférieur, on trouve de petits filaments jaunâtres flottant dans la sécrétion conjonctivale. Le larmoiement est intense.

Le bord libre des paupières est très rouge et légèrement cédé-matié. De petites crouâtes agglutinent les cils entre eux. Ceux-ci ont d'ailleurs disparu par endroits.

La malade accuse des démangeaisons très vives, parfois même de véritables douleurs.

C'est alors que, sur les conseils de M. le Professeur Teulières, nous instituons le traitement par la solution hypertonique sucrée en instillations dans chaque œil deux fois par jour.

Le 21 avril nous examinons le malade, qui est nettement amélioré surtout au point de vue fonctionnel. Les démangeaisons, le prurit ont disparu et l'hyperémie de la conjonctive est très atténuée. On ne voit plus d'ordure des pupilles.

Le 22 avril Mme M. nous informe que son mari a été très soulagé par la médication et qu'il n'a plus besoin de la faire plus qu'une seule instillation par jour.

Le 23 avril, elle nous fait remarquer qu'elle a vu des pupilles normales.

Le 24 avril, elle nous fait remarquer qu'elle a vu des pupilles normales.

Épisodes suivants

Le jeune X. Louis-Jean âgé de 3 ans, est conduit par sa mère à la consultation de M. le Docteur Preme à l'Hôpital des Enfants le 22 avril 1933, parce qu'il présente au niveau de l'œil deux ou trois petites pupilles jaunâtres qui collent les cils entre eux et empêchent d'ouvrir l'œil le matin au réveil.

Il s'agit d'une éruption éphémère d'eczéma car le bord libre des paupières est rouge, gonflé, et les pupilles sont collées les unes aux autres par l'épaisseur des pupilles jaunâtres.

Le 23 avril, nous examinons le malade et nous constatons que les pupilles sont normales.

Le 24 avril, nous examinons le malade et nous constatons qu'il est nettement amélioré. Nous recommandons à Mme M. de continuer la médication.

Épisodes suivants

Mme B. nous informe que son mari a été très soulagé par la médication et qu'il n'a plus besoin de la faire plus qu'une seule instillation par jour.

Le 25 avril, nous examinons le malade et nous constatons qu'il est nettement amélioré. Nous recommandons à Mme B. de continuer la médication.

en effet « avoir toujours eu mal aux yeux, par périodes plus ou moins éloignées », mais, habituellement, de simples compresses d'eau bouillie suffisaient à améliorer son état, si bien qu'elle n'y prêtait aucune attention. Mais cette fois son affection oculaire est rebelle aux soins les plus consciencieux; c'est ce qui la pousse à venir demander conseil aujourd'hui.

Cette malade n'est d'ailleurs pas inconnue du Service d'Ophtalmologie. En effet, le 3 décembre 1929, elle consultait pour des troubles oculaires graves. On fit à ce moment-là le diagnostic de *kératite interstitielle* avec forte infiltration de la cornée à droite. Une analyse de sang pratiquée au point de vue spécifique donne un Bordet-Wassermann fortement positif (B.-W = + + + +). Elle fut traitée immédiatement par le cyanure de mercure intraveineux.

Le 3 mars 1931, la malade a subi deux séries de sulfarsénol. L'amélioration continue.

Actuellement, la malade est toujours en traitement dans le Service de Syphiligraphie de M. le Professeur Petges.

Aujourd'hui, 40 juin 1931, l'état de sa *kératite interstitielle* est stationnaire. Quant à la *blépharite ciliaire* chronique qu'elle présente, elle est des plus légères.

A peine trouvons-nous quelques petites croûtelles à la base des cils, ceux-ci ont d'ailleurs disparu par endroits. Les paupières ne sont pas oedématisées, et nous ne voyons aucune hyperémie conjonctivale.

Le traitement par la glucoflavine fut institué aussitôt, et le 16 juin toute trace de *blépharite* avait disparu.

#### OBSERVATION X.

##### *Dacryocystite et conjonctivite aiguë surajoutée.*

M... (Marguerite), 40 ans, journalière. Consulte M. le Professeur Teulières à l'Hôpital Saint-André, le 30 avril 1931, parce qu'elle présente une inflammation des yeux, qui sont rouges et douloureux. La malade accuse en effet une sensation de brûlure et de corps étranger dans l'œil. A l'examen, on note une hyperémie

considérable de la muqueuse conjonctivale, qui est injectée jusque dans le cul-de-sac lacrymal.

On note de plus un larmolement intense et, dans le cul-de-sac inférieur, une sécrétion purulente assez marquée. A la pression du sac lacrymal, reflux purulent extrêmement abondant.

On porte le diagnostic de *dacryocystite et conjonctivite aiguë surajoutée*.

La malade est immédiatement soumise au traitement par la solution sucrée hypertonique en instillation dans chaque œil deux fois par jour.

Le 2 mai, l'inflammation est nettement atténuée; l'hyperémie conjonctivale est beaucoup moins intense, et la malade nous dit ne plus souffrir du tout. Le larmolement est insignifiant, mais cependant, à la pression du sac lacrymal, on obtient encore un reflux purulent assez abondant.

Le 8 mai, nous revoyons Mme M... (Marguerite), complètement guérie de sa conjonctivite, mais quelle n'est pas notre surprise en constatant la persistance d'un reflux purulent à la pression du sac lacrymal. Persévérant et patient, nous continuons notre traitement jusqu'au 16 mai. Le reflux purulent existe toujours, et M. le Professeur Teulières conseille l'extirpation du sac lacrymal.

#### OBSERVATION XI.

##### *Kératite superficielle marginale.*

Mme L... (Marie), 76 ans, sans profession, consulte le 19 mars 1931 pour une récurrence de son affection oculaire, qui la tourmente depuis plusieurs mois déjà. Le début remonte au 27 décembre 1930. Ayant consulté à ce moment-là M. le Professeur Teulières, qui porta le diagnostic de *kératite superficielle marginale*, elle fut traitée par un collyre à l'atropine et une pommade à l'aristol. Mais ce traitement étant mal supporté, elle revint à la consultation le 17 janvier 1931, où sur l'aggravation de son état, on décida l'hospitalisation immédiate. Le même traitement fut continué, et le 21 février Mme L... (Marie) quittait l'Hôpital Saint-André entièrement guérie.

Le 19 mars, date à laquelle nous voyons la malade pour la première fois, nous notons à l'examen une *kératite superficielle* avec *réaction conjonctivale intense*. La muqueuse conjonctivale est en effet fortement hyperémiée jusque dans les culs-de-sac palpébraux. On remarque une légère sécrétion muco-purulente et surtout l'apparition d'un réseau vasculaire à la surface de la cornée; ce *pannus* est extrêmement ténu, mais est très net, autour de petite ulcération cupuliforme de la cornée.

Les troubles fonctionnels sont assez marqués. La malade a une véritable frayeur de la lumière. Cette photophobie est accrue par des brûlures très vives et une sensation de gravier roulant sous la paupière à chaque battement de celle-ci. Nous instituons à partir du 19 mars le traitement par la glucoflavine. L'amélioration fut chaque jour manifeste, et le 5 avril la malade était mise exeat.

## OBSERVATION XII.

### *Kératite phlycténulaire avec conjonctivite aiguë surajoutée.*

A la consultation du 23 avril 1931, Mme J... nous présente sa fillette (Denise), âgée de 6 ans, qui, depuis quelques jours, souffre des yeux.

La maman nous raconte que sa fillette a une peur atroce de la lumière, qu'elle porte constamment les mains sur les yeux et que ceux-ci secrètent abondamment.

Si nous examinons notre petite malade, nous trouvons une hyperémie considérable de la muqueuse conjonctivale, qui s'étend jusque dans les culs-de-sac. Le larmoiement est intense et on note de plus une sécrétion muco-purulente jaune citron assez marquée.

L'examen, poussé plus avant, nous fait découvrir sur la cornée, au niveau du limbe, la formation de nombreuses petites vésicules à contenu louche ou simplement opalescent et entourées d'une zone d'infiltration assez marquée. A droite surtout, ces phlyctènes sont très nombreuses et l'on peut voir très nettement sur la cornée la néoformation d'un petit réseau vasculaire très fin (*Pannus scrofuloux*).

On porte le diagnostic de *kératite phlycténulaire*, avec *conjonctivite aiguë* surajoutée et l'on soumet immédiatement la petite J... (Denise) au traitement par la solution sucrée hypertonique en instillations dans chaque œil deux fois par jour.

Le 25 avril, amélioration très nette; les phlyctènes ont diminué de nombre, et celles qui persistent sont en voie de résorption. L'hyperémie conjonctivale est moins intense. Le larmoiement, cependant, est toujours aussi intense.

Mais c'est surtout au point de vue fonctionnel que nous constatons un mieux très net. La sensation de brûlure et de gravier roulant sous la paupière s'est fortement atténuée; la photophobie est également beaucoup moins intense.

Chaque jour, l'amélioration se poursuit et nous marchions à grands pas vers la guérison.

Le 5 mai 1934, la photophobie avait complètement disparu... Le larmoiement était, dirons-nous, inexistant, et l'hyperémie conjonctivale semblait n'avoir jamais existé.

Le 8 mai, notre petite malade était mise exeat.

### OBSERVATION XIII.

#### *Iritis.*

C... (Louis), 26 ans, garçon de café, consulte le lundi 26 décembre 1930 M. le professeur Teulière pour une nouvelle crise d'*iritis*.

Le malade, depuis la veille au soir, a remarqué un trouble de la vision surtout accentué à droite, l'œil gauche ayant depuis trois ans perdu la presque totalité de son acuité.

Le lundi 26 décembre, le brouillard qui obstruait sa vue semble s'épaissir de plus en plus; la lecture, cependant, demeure encore possible. Le malade n'accuse aucune douleur; pas de céphalée et aucun trouble de l'état général (pas de température, pas de douleurs articulaires).

Il y a trois ans, C... (Louis), travaillant à Lourdes et n'ayant présenté jusque-là aucune altération de la vision, fut pris, à la suite d'une épistaxis ayant, paraît-il, duré quinze jours, de troubles

de la vue aux deux yeux (hyperémie intense, baisse considérable de la vision). Ces troubles auraient complètement régressé en quelques jours grâce à un traitement par des pilules (?).

Subitement, en janvier 1929, retour de l'affection, cette fois accompagnée de douleurs frontales intenses. Ptosis bilatéral. Seule la perception lumineuse persiste.

Le malade est soigné à Villefranche-de-Rouergue par le Docteur Pechdo, qui porte le diagnostic d'iritis, et qui, malgré un B.-W. négatif, institue un traitement spécifique au cyanure de mercure intraveineux.

Cette crise a duré une vingtaine de jours et a entraîné la perte quasi complète de la vision de l'œil gauche.

En décembre 1929 ou janvier 1930, nouvelle crise au niveau de l'œil droit, de peu d'intensité et de peu de durée.

Le malade présentant un état psychique un peu primitif, l'interrogatoire est rendu difficile, et nous ne pouvons lui faire préciser de quelle façon il fut traité à ce moment-là. Cependant, ses souvenirs au sujet de sa maladie paraissent exacts, et il insiste lui-même sur la réapparition périodique, hivernale, de son affection oculaire.

Enfin, le 25 décembre 1930, nouvelle crise qui entraînera son admission dans le Service de M. le Professeur Teulières.

L'examen nous montre un cercle périhératique plus développé à droite. Iris très irrégulier; nombreuses synéchies en bas à l'œil droit. Synéchies multiples et pupille en trèfle à l'œil gauche. L'iris n'est pas terne, mais brillant.

La cornée et la chambre antérieure sont apparemment indemnes.

L'éclairage oblique nous montre :

A droite :

En bas, une grosse synéchie;

En haut et en dedans, trois synéchies étirées par la dilatation;

A gauche :

La partie interne de la pupille est adhérente à la cristalloïde antérieure;

La partie externe est dilatée.

*Examen de l'appareil respiratoire* : Rien à signaler.

*Examen de l'appareil circulatoire* : Bruits du cœur bien frappés.

Pas de souffles orificiels.

Tension artérielle : Mx, 16; Mn, 7; Io, 2,5.

*Examen du système nerveux* : Rien à signaler.

Les réflexes tendineux sont normaux.

*Analyses* :

Sang : Bordet-Wassermann négatif.

Urines :

Albumine, 0.

Sucre, traces.

*Antécédents personnels* : Depuis l'âge de 3 ans, il présente une otite chronique bilatérale.

A 10 ans, crise de rhumatisme articulaire aigu.

N'a jamais contracté de maladies vénériennes. N'a pas fait de service militaire (faiblesse de constitution).

*Antécédents héréditaires* : mère en excellente santé; père présente de temps à autre une crise de rhumatisme articulaire aigu; frère et sœur en excellente santé.

Il est marié, sans enfants.

Sa femme n'a jamais fait de fausses couches.

Ce malade nous fut confié par M. le Professeur Teulière à la date du 24 janvier. Jusque-là il avait été traité sans résultats appréciables par des instillations d'atropine et pommade à l'atropine.

Soumis au traitement par la glucosavine, une amélioration légère ne tarda pas à se faire sentir. En effet, dès le 27 janvier, la pupille, jusque là figée et très irrégulière, se dilata peu à peu et s'arrondit. Les synéchies, nombreuses, semblaient lâcher prise. La vision se fit de plus en plus nette, et, le 4 février, le malade distinguait nettement le fond de la salle. A partir de ce moment, il y eut un mieux notable chaque jour.

L'œil gauche, le plus atteint, évolua lui aussi peu à peu vers une amélioration.

Au début, la pupille, très petite, punctiforme, ne permettait pas la vision; seule existait la perception lumineuse. Le 30 janvier,

aux dires du malade, la lumière sembla se faire plus intense (sensation de plus grande clarté). Le 6 février, en arrivant à son chevet, le malade, tout heureux, nous annonce « que de son œil gauche il voit le bout de ses pieds ».

Cette amélioration se fit sentir chaque jour jusqu'au 21 février. A cette date, la vision était bonne à droite et à gauche, permettait au malade de compter les doigts de la main à 2 mètres. Mais à partir de ce moment, notre marche vers la guérison se ralentit, nous marquions le pas; aussi M. Teulières conseilla à gauche une iridectomie qui fut pratiquée le 15 mars.

Le 27 mars, le malade quittait l'hôpital ayant recouvré la vision de son œil gauche, qu'il avait perdue depuis deux ans.

Dans cette observation, le résultat obtenu grâce à la méthode osmotique, sans être parfait, n'en est pas moins fort satisfaisant, puisque cette méthode de traitement permit de pratiquer une iridectomie sur un œil abandonné depuis deux ans.

En somme, dans ce cas, la méthode dite drainage osmotique fut une méthode adjuvante fort intéressante.

---

## CONCLUSIONS

---

I. — L'utilisation des phénomènes osmotiques fournit une méthode de thérapeutique purement physique, permettant l'extraction des sécrétions pathologiques et des micro-organismes infectieux inclus dans les diverses muqueuses et membranes organiques.

II. — En ophtalmologie, cette méthode, dite « drainage asmotique », donne d'excellents résultats dans tous les états inflammatoires de la muqueuse conjonctivale, et même dans certaines formes de kératites et d'iritis.

III. — *A priori*, ce drainage osmotique semble pouvoir être utilisé pour modifier la tension intra-oculaire, en particulier dans les cas d'hypertension (glaucome).

VU : *Le Doyen,*

C. SIGALAS.

VU, BON A IMPRIMER :

*Le Président,*

C. SIGALAS.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Bordeaux, le 2 décembre 1934.

*Le Recteur de l'Académie,*

F. DUMAS.

---



## BIBLIOGRAPHIE

---

- BONNEFON (G.). — L'action des solutions hypertoniques sur la muqueuse oculaire imprégnée de sulfure d'éthyle bichloré (ypérite). *C. R. de la Soc. de biol.*, du 25 oct. 1929.
- L'œil ypérite. Impressions cliniques et thérapeutiques. *Annales d'oculistique*, oct. 1919.
- CHAUSSEIER et FISCHER. — *Drainage osmotique en otologie*. *Bull. de l'Acad. de méd.*, 7 juill. 1930.
- DOUMER (E.). — Le drainage osmotique en thérapeutique. *Bull. de l'Académie de méd.*, 27 février 1923.
- Notes sur le drainage osmotique. *C. R. de la Soc. de biol.*, juill. 1929.
- Le drainage osmotique. *C. R. de l'Acad. des sciences*, 27 juin 1929.
- Notes préliminaires sur le drainage osmotique. *Arch. d'ophtalm.*, août 1929.
- SIGALAS (C.). — Précis de physique appliquée à la pharmacie.
- STROHL (A.). — Leçons de physico-chimie.





